

Б.Т. Репников

ТОВАРОВЕДЕНИЕ И БИОХИМИЯ РЫБНЫХ ТОВАРОВ

учебное пособие



Б. Т. Репников
Товароведение и биохимия рыбных товаров

Публикуется с разрешения правообладателя – Литературного агентства «Научная книга» <http://www.litres.ru>

*Товароведение и биохимия рыбных товаров: Дашков и К; Москва; 2007
ISBN 978-5-91131-420-0*

Аннотация

В данном пособии рассмотрены направления переработки рыбного сырья и нерыбных морепродуктов, а также их потребительская ценность и характеристика химического состава. Также рассмотрены технологический ассортимент основных групп рыбных товаров, формирование, сохранение и оценка их качества.

Пособие рекомендовано для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Товароведение и экспертиза товаров».

Содержание

Глава 1. Промысел рыбы, ее массовый состав и анатомическое строение	5
1.1. Районы рыболовства и рыбоводства	5
1.2. Направления технологической переработки рыбного сырья	7
1.3. Размерный и массовый состав рыбы	8
1.4. Влияние анатомического строения рыбы и морфологического состава тканей на ее потребительские и технологические свойства	11
Контрольные вопросы	16
Глава 2	17
2.1. Химический состав рыбы	17
2.2. Пищевая, биологическая и физиологическая ценность рыбы	28
2.3. Ассортимент рыбных товаров	35
Контрольные вопросы	39
Глава 3	40
3.1. Биологическая классификация рыб	40
3.2. Товароведная характеристика состава рыб	41
3.3. Товароведная характеристика нерыбных морепродуктов пищевого и лечебного назначения	43
Контрольные вопросы	49
Глава 4	50
4.1. Транспортировка живой рыбы в воде и без воды	50
4.2. Факторы выживания рыбы при транспортировке	53
4.3. Хранение живой рыбы	55
4.4. Качество живой рыбы	56
Контрольные вопросы	58
Глава 5	59
5.1. Способы охлаждения	59
5.2. Ферментативные и микробиологические процессы при хранении охлажденной рыбы	61
5.3. Оценка качества охлажденной рыбы	63
Глава 6	65
6.1. Замораживание рыбы как наиболее прогрессивный метод консервирования	65
6.2. Способы замораживания рыбы	67
6.3. Хранение мороженой рыбы и оценка качества	70
Контрольные вопросы	73
Глава 7	74
7.1. Сущность посола	74
7.2. Виды посола	75
7.3. Созревание соленой рыбы	78
7.4. Основные товарные группы соленой рыбы	82
7.5. Пресервная продукция	86
7.6. Хранение соленой рыбы	89
Контрольные вопросы	92

Глава 8	93
8.1. Технологическая характеристика и химический состав икры	93
8.2. Ассортимент икры	95
8.3. Хранение икры	99
Глава 9	101
9.1. Сущность процесса копчения рыбы	101
9.2. Способы копчения	102
9.3. Методы копчения	105
9.4. Ассортимент копченой рыбы и требования к качеству	109
9.5. Формованные копченые рыбопродукты	113
9.6. Хранение копченой рыбы	114
Глава 10	115
10.1. Физические особенности сушки рыбы	115
10.2. Способы сушки рыбы	116
10.3. Ассортимент сушеной рыбы	117
10.4. Биохимические основы вяления рыбы	119
10.5. Формирование качества вяленой рыбы в производстве	120
10.6. Новые направления вяления рыбопродуктов	123
10.7. Ассортимент вяленой рыбы	124
10.8. Хранение и упаковка сушеной и вяленой рыбы	125
Глава 11	127
11.1. Общие сведения о консервировании продукции	127
11.2. Факторы формирования ассортимента рыбных консервов	128
11.3. Консервная тара	131
11.4. Сущность консервирования в герметически закрытой таре	133
11.5. Схема производства. Влияние отдельных технологических операций на формирование качества консервов	136
11.5.1. Подготовительные операции	136
11.5.2. Предварительная тепловая обработка	137
11.5.3. Стерилизация	139
11.6. Оценка качества консервов	140
11.7. Дефекты консервных банок	142
11.8. Хранение консервов и изменение их качества	143
Список использованной литературы	145

Б. Т. Репников

Товароведение и биохимия рыбных товаров

Глава 1. Промысел рыбы, ее массовый состав и анатомическое строение

1.1. Районы рыболовства и рыбоводства

Основную массу (до 85 %) товарной рыбной продукции для удовлетворения потребностей нашей страны добывают в открытом океане. Биологические ресурсы океанов для производства пищевой продукции используются еще недостаточно (на 5 – 7 %). Годовая первичная биомасса морей и океанов составляет 600–800 млрд т – по 100 на каждого жителя планеты. Потребление ее, примерно, в 500 раз меньше (по 20 кг на каждого человека). Всего в мировом океане насчитывается 500 000 обитателей, только животных и растений более 150 видов, в том числе 16 000 видов рыб, 10 000 видов растений и т. д. Человек использует наиболее многочисленные популяции рыб, китов, морского зверя, водорослей, моллюсков.

Мировой ежегодный улов рыбы и нерыбных морепродуктов достигает 80 млн т, что составляет примерно 1 % мирового производства продовольствия, но одновременно это 20 % белковой пищи животного происхождения (молочные продукты – 43 %, мясные – 37 %).

Из 220 стран, ведущих морской промысел, 50 добывают более 10 000 т в год каждая, и 5 стран (Япония, Китай, Перу, США, Россия) – более 3 млн т в год каждая.

Основными районами международного рыболовства являются: Атлантический океан и его моря – 33 %, Тихий – 51 %, Индийский – 10 %, Наиболее продуктивными районами рыболовства являются северные части Атлантического и Тихого, а также тропическая часть Тихого и Индийского океанов.

Но сырьевая база с каждым годом становится все более ограниченной, промысловые усилия на единицу вылова значительно растут, что повышает цену продукции, видовой, массовый и размерный ассортимент рыбы ухудшается. Поэтому осваиваются новые места и способы лова, на больших глубинах кошельковым неводом, на материковом склоне и поднятиях океанического дна. Потенциальные возможности этих регионов оцениваются в миллионы тонн морепродуктов.

Прибрежные страны ввели 200-мильные экономические зоны, в которых рыболовство для судов других стран запрещено. Это сделано с целью биологического воспроизводства рыбы и сохранения ее видового состава, что ограничило возможности нашей страны. Поэтому необходимо лучше использовать собственные пришельфовые экономические зоны, создавать морские фермы по производству рыбы и нерыбных морепродуктов. Кроме того, для сохранения и увеличения объемов лова российские рыбаки сотрудничают со странами Африки, Южной Америки, осуществлялось на правах аренды участков морей или по обозначенным квотам.

Международная конвенция ООН по защите биологических ресурсов Мирового океана предусматривает лов рыбы наиболее ценных видов (лососевых, осетровых, сельдевых и др.) по квотам. Россия придерживается этой Конвенции, способствуя сохранению равновесия экологических и экономических интересов.

Рыболовный флот страны приватизирован и находится в частной собственности. Часть добываемой рыбы рыбаки реализуют на международном рынке (за пределами страны). Мировые цены на рыбу определяют обеспеченность потребностей населения страны этой продукцией и уровень национальных цен.

Все сложившиеся факторы заставляют обратить внимание на развитие рыболовства во внутренних водоемах страны. Лов рыбы в пресноводных водоемах и пришельфовой (прибрежной) зоне морей проводится в определенные периоды года – в путину, связанную с физиологическими условиями развития рыбы.

В различных зонах рыболовства сезоны путины неодинаковы. Например, на Каспийском море промысловый год делится на четыре периода: весеннюю путину, летнюю, осеннюю и зимнюю (подледный лов). Лов проводится либо в местах нереста и нагула (откорма), либо в процессе миграции рыбы для этих же целей.

Каждый промысловый район имеет свою ихтиофауну. Для Каспия характерны осетровые: осетр, стерлядь, белуга, севрюга, а также сельдь, черноспинка (залом), лосось и др. Для Азовского моря – крупный лещ, судак, хамса и др.

В Черном море преобладают пелагические рыбы, обитающие в верхних и средних слоях воды: ставрида, скумбрия, кефаль, тунец. В Белом море – сельдь, тресковые, семга и др. В тихоокеанском бассейне – лососевые, сельдевые, скумбриевые и др.

В пресноводных водоемах преобладают карповые: лещ, сазан, карп, рыбец, шемая, линь, тарань, вобла, а также судак, окунь, сом, щука и др.

Основным фактором увеличения продуктивности пресноводных водоемов (рек, озер, водохранилищ, прудов, оросительных систем) является переход на рыбоводство всей системы рыбного хозяйства, т. е. с экстенсивных методов на интенсивные. Рыбопродуктивность прудов составляет 1000 кг, а озер – 7–8 кг с 1 га поверхности воды.

Опыт передовых хозяйств показывает возможности увеличения рыбопродуктивности прудов до 2000–3000 кг и более, а озер до 100–150 кг с 1 га. Важно повысить долю растительноядной рыбы: толстолобика, белого амура вместо карпа, для разведения которого требуется корм.

В рыбоводстве необходимо уделять больше внимания перспективным видам рыбы: веслоносу («американец»), буффало, сомику—икталурусу (канальный), бестеру (гибриду белуги и стерляди). Следует шире использовать термальные воды теплоэлектростанций, атомных станций, котельных крупных заводов, где с 1 м² садков можно получить до 90–110 кг рыбы в год. Больше заниматься искусственным разведением молоди рыбы и организацией рационального промысла.

1.2. Направления технологической переработки рыбного сырья

Помимо рыбоводства и промысла, большое значение имеет переработка рыбы как сырья и формирование оптимального ассортимента пищевой продукции. Здесь важно максимально приблизить производство гастрономической продукции к местам потребления. Экономичнее и безопаснее для качества перевозить рыбу—сырец из районов промысла и в местах массового проживания людей перерабатывать ее в готовую для потребления продукцию в ассортименте, соответствующем спросу: таком как полуфабрикаты, кулинарные изделия, соленая, копченая, вяленая рыба, консервы, колбасы и т. д.

Важной проблемой является увеличение доли пищевой продукции из рыбного сырья. Технология переработки должна развиваться в направлении комплексного (безотходного) использования сырья, при котором большая часть рыбы идет на пищевые цели, производство медицинских препаратов и меньшая – на кормовую и техническую продукцию.

Внедрение новых методов обработки, применение разных видов сырья позволяют формировать ассортимент, удовлетворяющий самые изысканные, индивидуальные вкусы потребителей.

Управление ассортиментом, т. е., по сути, его формирование по каждой технологической группе, осуществляется в следующих направлениях:

1) выпуск сырой рыбы (охлажденной или мороженой) в разделанном виде, удобном для быстрой кулинарной обработки (в виде фарша, филе, тушек, спинок, других полуфабрикатов);

2) производство малосоленой созревающей рыбы не только из сельди, но и из мелких сельдевых, скумбрии, ставриды, анчоусовых, лососевых и слабосозревающих рыб, обработка их ферментными препаратами, постепенная замена соленой рыбы бочкового посола пресервами в жестяных банках или пластмассовой таре с целью расширения ассортимента холодных закусок и повышения культуры торговли соленой рыбой;

3) внедрение научно обоснованного процесса вяления пресноводной и океанической рыбы в искусственных условиях;

4) использование бездымного копчения с применением рафинированной коптильной жидкости для производства безупречной копченой рыбы и консервов типа «шпроты», копченых колбасных изделий;

5) максимальное расширение ассортимента кулинарных изделий;

6) увеличение доли консервов при рационализации ассортимента за счет разнообразия способов обработки и видов использованного сырья;

7) производство фаршевых изделий в оболочках (колбас, сосисок).

1.3. Размерный и массовый состав рыбы

Для рационального (комплексного) использования рыбного сырья необходимо знать его химический состав, структурно—механические, физические свойства, анатомическое строение, морфологические особенности, размерные характеристики.

Тело рыбы делят на три части: голову, туловище, хвост (рис. 1).

Размерные характеристики позволяют определить выход съедобных частей и отходы, пищевую и биологическую ценность, более точно установить цену на полуфабрикаты, кулинарные и другие изделия из рыбы, выбрать форму и размеры рабочих частей обрабатывающих машин и др. ГОСТ 1368—91 «Рыба всех видов обработки. Длина и масса» устанавливает разделение рыб всех видов обработки по длине или массе, а также устанавливает их минимальную длину или массу. По этому стандарту всю рыбу можно разделить на шесть групп:

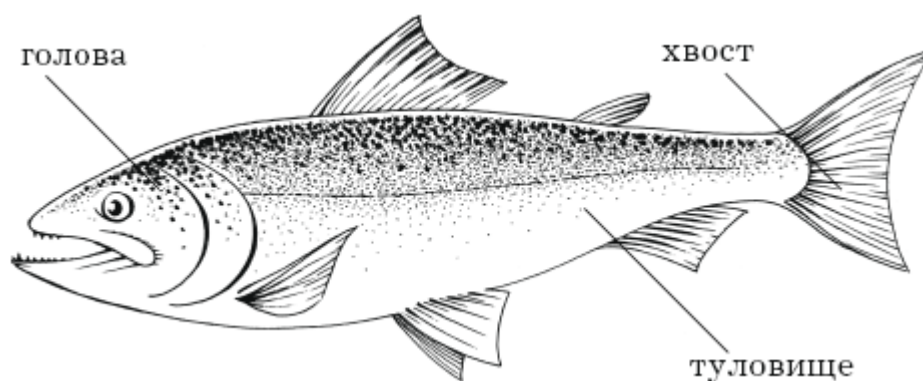


Рис. 1. Схема строения тела рыбы

1) для основной массы рыбы с увеличением размера повышается ее пищевая ценность и биологическая ценность (лещ, жерех, вобла и др.). Поэтому такую рыбу по размерным характеристикам подразделяют на крупную, среднюю и мелкую и реализуют по различным ценам;

2) более ценные виды рыб по пищевкусовым свойствам подразделяются по массе на крупные, средние и мелкие (осетр, кета, семга и др.). У таких рыб с возрастом увеличивается масса в значительной мере за счет отложений жира и существенно улучшаются их гастрономические качества;

3) этот же стандарт для значительного видового состава рыб (налима морского, рыбы—сабли, сельди—иваси, сардинеллы и др.) устанавливает наименьшую длину для реализации или переработки. По существу, эти ограничения определяются правилами рыболовства. Нельзя вести лов рыбы, которая меньше размеров, обозначенных ГОСТом;

4) рыбу некоторых видов (анчоус, зубатку, сайру и многую другую) по длине и массе не подразделяют, а реализуют под видовым названием. Эта рыба с возрастом достигает промыслового размера, в дальнейшем размерные характеристики (длина и масса) не изменяются, и следовательно, пищевая ценность остается прежней;

5) этот стандарт предусматривает ограничения по массе для живой и охлажденной рыбы прудовых и других хозяйств. Например сазан прудовой и сом канальный должны иметь массу не менее 0,25 кг. Следовательно, это наименьшая масса при промысловом лове этих рыб. Кроме того, рыба прудовых хозяйств по массе калибруется на отборную и обыкновенную или на отборную, крупную, среднюю. Например, амур белый и амур белый отборный или буффало средний, крупный, отборный. У рыбы прудовых и других хозяйств с увеличением размеров повышается выход съедобных частей и пищевая ценность. Поэтому чем

крупнее рыба, тем выше она ценится; 6) некоторые виды рыб малой пищевой ценности по длине и массе не делят, при реализации не указывают их наименование, но подразделяют на три группы. Первая группа – подуст, вторая – голавль, ерш, красноперка, чехонь, густера (тарань) и другая, третья – рыба внутренних водоемов и прибрежных вод (вьюн, пескарь, уклея), вся другая рыба длиной менее 12 см не ограниченная к вылову правилами рыболовства.

ГОСТ 1368–91 устанавливает минимальную массу для соленой, копченой, вяленой рыбы многих наименований различной разделки (потрошенная, семужной резки, боковник, боковина, боковник кусок, теша, спинка, филе спинки, куски филе спинки, спинка с головой, пласт без головы). Например, кета соленая семужной резки должна иметь массу не менее 3 кг, спинка копченая (вяленая) амура белого прудового – не менее 1,2 кг, филе спинки – не менее 1,0 кг, боковник – не менее 1,5 кг и т. д.

Определение длины и массы рыбы осуществляют по методике ГОСТа 7631. Длину рыб измеряют:

- 1) с головой – от вершины рыла до основания средних лучей хвостового плавника;
- 2) обезглавленной – от края головного среза до основания средних лучей хвостового плавника;
- 3) тушки – от головного среза до среза хвостового плавника;
- 4) куска – по прямой линии на уровне позвоночника между краями срезов;
- 5) толщину боковника измеряют в наиболее тонкой его части с отступлением от края на 1,5 см в сторону увеличения толщины и т. д.

Длину и толщину измеряют линейкой по ГОСТу 427. Массу рыбы определяют поштучно на весах по ГОСТу 23711 и ГОСТу 23676.

Помимо длины и массы рыбы, при транспортировке, хранении, отработке необходимо учитывать объемную массу, плотность, форму.

Объемная масса – это отношение массы рыбы к ее объему, занимаемому при свободном заполнении емкости и измеряемому в кг/м^3 .

Объемная, или насыпная, масса зависит от размеров рыбы, ее свежести и составляет в среднем для сырья 850 кг/м^3 . При рядовой укладке рыбы в емкость объемная масса (укладочная масса) зависит от вида обработки. Свежая разделанная рыба имеет укладочную массу 1000 кг/м^3 , соленая в зависимости от степени солености – от 1000 до 1100 кг/м^3 , сушеная, вяленая, копченая – от 500 до 700 кг/м^3 в зависимости от размеров и степени обезвоженности, мороженая – $700\text{--}900 \text{ кг/м}^3$ в зависимости от размеров и способа упаковки. Значения укладочной и объемной масс используются при расчете емкостей, тары и расходов вспомогательных материалов.

Плотность – это отношение массы рыбы к ее объему, измеряется в кг/м^3 . Плотность уснувшей рыбы зависит от ее свежести: в первые часы хранения несколько выше 1000 кг/м^3 , а в последующем – снижается до значения менее 1000 кг/м^3 . Плотность разделанной рыбы (потрошенной) более 1000 кг/м^3 ; плотность мороженой рыбы около 900 кг/м^3 , а соленой может достигать 1190 кг/м^3 . Плотность рыбы—сырца служит показателем ее свежести, а готовой продукции – показателем степени ее обработки (по содержанию соли, влаги и т. д.).

Форма тела рыбы разная: торпедообразная (лососевые и др.), стреловидная (щука), приплюснутая с боков (карповые), приплюснутая со спины (камбаловые), змеевидная (угорь, минога), саблевидная (рыба—сабля), неопределенная, причудливая (нототения и др.), веретенообразная (осетровые) и т. д. Форма тела рыб, является видовым признаком и определяет принадлежность к определенному семейству. Форма учитывается при конструировании оборудования для разделки рыбы. Различия в форме тела затрудняют полную

механизацию технологических операций, что приводит к большим отходам при переработке рыбы и повышает долю труда, увеличивая при этом себестоимость продукции.

1.4. Влияние анатомического строения рыбы и морфологического состава тканей на ее потребительские и технологические свойства

Знание особенностей анатомического строения рыбы и морфологического состава тканей важно для учета ряда факторов.

Во—первых, оно позволяет определять видовой состав рыбы и семейство, т. е. идентифицировать и в ряде случаев предупреждать фальсификацию. Идентификацию проводят по таким признакам, как форма тела, расположение и строение непарных плавников, наличие боковой линии, ее геометрия и размер, количество позвонков у костистых видов рыбы, наличие тычинок жаберных дужек, вид чешуи, наличие и характер зубов и др.

Наиболее часто встречающиеся *формы тела рыбы*: торпе—довидная, веретенообразная, приплюснутая, змеевидная. Рот может быть конечный (верхняя и нижняя челюсть одинаковы по размеру) — у хищных рыб, нижний (верхняя челюсть длиннее нижней) — у рыб, использующих донный корм, верхний (нижняя челюсть длиннее верхней) — у рыб, питающихся кормом сверху.

Грудные и брюшные плавники рыбы — парные, хвостовой, спинной, подхвостовой (анальный) — непарные. Количество непарных плавников, их расположение и строение позволяют установить принадлежность рыбы к семейству. У тресковых три спинных плавника, у лососевых второй плавник небольшой — жировой (без лучей), у скумбриевых два спинных плавника (первый колючий и находится на значительном расстоянии от второго), позади второго спинного и анального плавников по 4–6 маленьких дополнительных плавников, у камбаловых спинной, хвостовой и анальный слиты в единый, в виде оторочки и т. д.

Плавники состоят из лучей, соединенных перепонкой. Лучи твердые, неветвистые и мягкие ветвистые обозначаются соответственно римскими и арабскими цифрами. Сами плавники обозначаются латинскими буквами: Д — спинной, А — анальный, Р — грудные, V — брюшные, С — хвостовой. Для отличия рыб приводятся формулы их плавников. Например, формула спинных плавников окуня — Д XIII–XVI, I–III 13–15, что означает: в первом спинном плавнике окуня бывает 13–16 твердых неветвистых лучей, во—втором — 1–3 неветвистых и 13–15 мягких ветвистых лучей.

На боковой поверхности тела рыб видна боковая линия в виде более светлой или темной полосы. Она тянется от головы до хвостового плавника по прямой линии или в виде изгиба, иногда прерывается; встречается небольшой длины (5–6 чешуй), бывает выражена двумя, тремя линиями. При определении вида рыбы подсчитывают количество чешуй, по которым она проходит, а также число рядов чешуй над ней и под ней. Например, для сазана формула следующая:

$$35 - \frac{56}{5-6} - 39.$$

Цифры 35–39 — число чешуй, по которым проходит боковая линия, а 5–6 — число рядов чешуй над боковой линией (до спинного плавника) и число рядов чешуй под боковой линией (до брюшных плавников).

Боковая линия — это сейсмодатчик, позволяющий рыбе ориентироваться в водной среде, избегая столкновений с препятствиями. У некоторых видов рыбы (сельдевых и др.) боковая линия отсутствует, но имеется развитая система канальцев на голове.

Скелет у рыб осевой: состоит из позвоночника, головы и плавников. Осевой скелет у осетровых представлен хордой (эластическим стержнем), у акул, скатов позвоночник хря-

щевой, у остальных видов – в виде костных позвонков. Подсчет позвонков имеет значение при распознавании вида рыб, особенно внутри одного семейства. Например, у беломорской сельди количество позвонков 56–59, у тихоокеанской – 50–54, у кильки – 45–49, а сходной с ней по внешнему виду тюльки – 39–44.

Жабры являются дыхательным аппаратом рыб. Они состоят из дугообразной кости и прикрепленных к ней с внутренней стороны тычинок и с наружной – лепестков (листочков). Строение аппарата тычинок характеризует способ питания рыбы. Тычинки, пропуская воду, задерживают мелкий планктон, которым питается рыба. Чем меньше тычинок, тем они более толстые, способны задерживать мелкую рыбу, ракообразных, что характерно для более хищной рыбы. Количество тычинок позволяет распознавать близкие виды рыб. Например, у черноморских сельдей – 55 тычинок, каспийского залома (черноспинки) – 72, у атлантической сельди – 67, у салаки – 65 и т. д.

Чешуя у рыб погружена в дермальный слой кожи. Существуют следующие виды чешуи: плакоидная (акулы), ганоидная (костные жучки – осетровые) и костная. Последняя может иметь ктеноидную (зазубренную) форму – окуневые – и циклоидную (гладкую) – карповые. Рыбы с ктеноидной чешуей наощупь шероховатые. Есть рыба и вовсе без чешуи (кожистый карп, минога, угорь, сом и др.). По годовым кольцам на чешуе можно определить возраст рыбы.

Рыбы, питающиеся фито–и зоопланктоном, зубов не имеют. Рыбы, поедающие других рыб, имеют захватывающие (удерживающие) зубы (небные, челюстные, язычковые, у некоторых есть клыки) и глоточные (для пережевывания корма). Глоточные могут образовывать несколько рядов, что служит признаком при классификации рыб, например карповых: у плотвы – однорядные зубы, у жереха – двухрядные, у карпа, сазана – трехрядные.

Во–вторых, знание анатомического строения позволяет установить пищевую ценность рыбы, которая зависит от выхода съедобных частей и их химического состава. Поэтому имеют значение такие показатели, как размер головы, количество внутренних органов, плавников, чешуи, костной ткани.

Голова считается условно – съедобной частью рыбы, так как используется для варки ухи, заливного. Голова осетровых и лососевых является съедобной частью, потому что содержит в своем составе много мяса. При разделке такой рыбы голову отделяют и продают по более низкой цене чем тело рыбы, так как кости, жабры, хрящи составляют более половины массы. Следовательно, чем больше доля головы, тем меньше съедобных частей дает рыба. Например, на долю головы (в процентах) от массы рыбы приходится: у судака – 15,8, леща – 13,9, кета амурской 10,8, треска 19,3, сельди атлантической – 13 и т. д.

Из внутренних органов съедобными считаются икра, молоки и печень. Печень у большинства видов рыбы составляет небольшой процент от массы тела. Исключением является печень трески и акул, которая используется для производства медицинского жира, богатого витаминами А и D.

Икра рыб является одним из самых ценных продуктов питания благодаря повышенному содержанию белков и жира. В период полного развития (нерестовый) масса икры у осетровых достигает 34 %, лососевых – 25 %, судака – 15 %, леща – 17 % массы рыбы.

Зрелые молоки (семенники самцов) составляют у севрюги 6,8 %, у леща – 1,7 % от общей массы рыбы.

Другие внутренние органы рыб являются несъедобными, так как составляют небольшой процент от общей массы (почки, сердце, селезенка, железы) и трудно отделяются от пищеварительного тракта (глотки, пищевода, желудка, кишок), который также в пищу не употребляется. Плавательный пузырь считается несъедобным органом из–за содержания в нем большого количества коллагеновых, эластиновых волокон и не подвергается деструкции при тепловой обработке. Несъедобные внутренние органы у рыб составляют: у судака

– 9,1 %, леща – 8,7 %, трески – 7,5 %, сельди атлантической – 6,8 % и так далее от общей массы рыбы.

Плавники, костная ткань являются несъедобной частью. Их доля составляет (в процентах от массы рыбы): у палтуса – 12,

серебристого хека – 7,7, леща – 12,3 и т. д. Следует отметить, что при выработке рыбных консервов из мелкой рыбы, костная ткань не удаляется.

В процессе первичной тепловой обработки и стерилизации она разваривается и обычно употребляется в пищу вместе с мясом рыбы.

Из плавников некоторых рыб готовят гастрономические продукты. Например, высоко ценятся плавники серо—голубых акул.

Кожа рыб относится к несъедобным частям, но обычно мясо рыбы подвергают технологической обработке вместе с кожей. Пищевые продукты из рыбы вырабатывают без удаления кожи, так как в ней содержатся питательные вещества и под действием тепла она размягчается.

Кожа построена из пересекающихся волокон соединительной ткани в виде сетки и поэтому обладает большой прочностью, упругостью и слабой растяжимостью, особенно у крупной рыбы.

Кожа акул, скатов, трески, зубаток и некоторых других используется для выработки кожаных товаров.

Тело большинства видов рыб покрыто чешуей, которая удаляется при переработке (тепловой обработке) или потреблении продукции (соленой сельди), часто вместе с кожей (рыба горячего, холодного копчения, вяленая). Поэтому чем меньше удельный вес кожи и чешуи, тем больше выход съедобной части. Например, количество (в процентах от общей массы) кожи и чешуи в рыбе: у судака – 7,2, сельди атлантической – 4,0, леща – 5,1 и т. д.

Основу питательной ценности рыбы составляют мышечная и жировая ткани. В рыбе эти ткани не разделяют, так как жировая ткань образует прослойки в мышечной (у лососей, осетра) или покрывает последнюю (у сельди), или образует некоторые отложения в определенных местах (у судака, сома—и др.) В состав мышечной ткани входит и соединительная, но очень в небольшом количестве. Органически все три ткани образуют единое целое и называются – «мускулатура рыбы» (мясо). Удельный вес мяса от массы рыбы в процентах: у кеты амурской – 69, трески – 46, палтуса – 59, леща – 49 и т. д.

В—третьих, особенности анатомического строения и морфологического состава рыбы следует учитывать в процессе технологической и кулинарной обработки.

Прежде всего, следует обратить внимание на особенности строения мускулатуры рыбы. Мышечная ткань состоит из отдельных мышечных волокон и связывающей их соединительной ткани, называемой *эндомизией*, который переходит в более толстые прослойки соединительной ткани, называемой *перемизием*. В мускулатуре мышечные волокна, располагаясь параллельно, соединяются прослойками перемизия в зигзагообразные сегменты – *миотомы*. Число миотом в мускулатуре равно числу позвонков. Каждая миотома отделяется от другой поперечно—полосатой соединительной прослойкой, именуемой «*септа*».

Миотомы в своей совокупности образуют пару спинных и пару брюшных мышц. По всей длине тела рыбы спинные мышцы отделяются от брюшных главной горизонтальной соединительной септой, каждая группа мышц (спинные и брюшные) разделяется на две мышцы главной вертикальной соединительной септой. Если снять с тела вареной рыбы кожу, то можно видеть сегменты мышечной ткани: миотомы представлены в виде углов, вложенных один в другой (рис. 2).

1. Продольные септы.
2. Миотомы.
3. Поперечные септы.

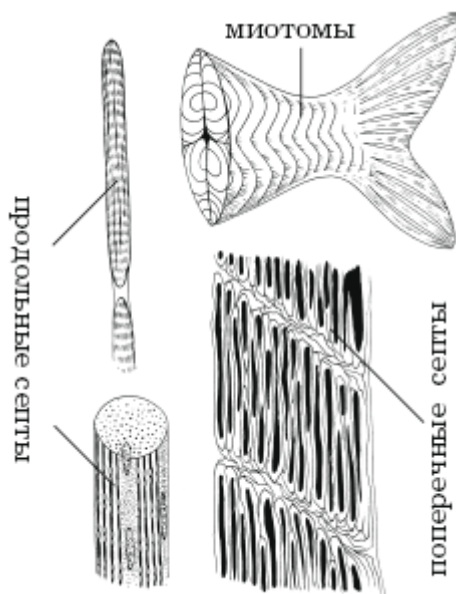


Рис. 2. Строение мышечной ткани рыбы

В процессе тепловой обработки рыбы при повышении температуры соединительные прослойки (септы) растворяются (глютенизируются), и мышечная ткань расслаивается на отдельные части (миотомы). Рыба как продукт теряет целостность и товарный вид. Поэтому во избежание этого перед тепловой обработкой горячим копчением рыбу обвязывают шпагатом, а крупную рыбу (треску и др.) помещают в сетки, перед жаркой панируют в муке, сухарях, в процессе стерилизации консервов банки не встряхивают, не перемещают, не переворачивают.

Костная ткань рыбы по химическому составу представлена минеральными веществами (65 %) и неполноценным белком оссеином (35 %), близким по аминокислотному составу к коллагану – белку соединительной ткани. Связь между минеральными веществами и белком менее прочная, чем в костной ткани животных. При высокотемпературной (100–120 °С) тепловой обработке белок оссеин гидролизуются (распадается), переходит в глютин, который обладает желеобразующими свойствами и легко усваивается в таком виде организмом человека. Бульоны, богатые глютином, при охлаждении образуют студни.

Структурная связь между белком и минеральными веществами нарушается и костная ткань теряет прочность. Поэтому при выработке консервов из рыбы небольшого размера кость можно не удалять, так как она размягчается и ее можно использовать в питании вместе с мышечной тканью. Костная ткань становится настолько рыхлой и мягкой, что при потреблении консервов не повреждает слизистую оболочку ротовой полости и пищевода человека.

Если при производстве консервов используется крупная рыба, то осевой скелет (позвоночник) необходимо удалять, так как при непродолжительной стерилизации костная ткань не успевает развариваться.

Кожа рыбы, состоящая из соединительной ткани при тепловой обработке также размягчается, иногда до разрыва, что портит внешний вид готовой продукции и снижает ее потребительскую ценность. Поэтому для сохранения целостности структуры рыбы при тепловой обработке применяют те приемы, которые были обозначены выше.

В—четвертых, анатомические особенности рыб разных видов принимают во внимание при транспортировке живой рыбы. Например, наличие колючих плавников (у окуня, судака), легко спадающей чешуи (у сельди) затрудняет или делает совсем невозможным транспортировку живой рыбы с острыми плавниками. Рыба травмируется и быстро погибает.

бают. В транспортных емкостях рыба, имеющая легкоспадающую чешую, при столкновении, трении между собой теряет чешую, загрязняет воду, в которой уменьшается количество растворимого кислорода, увеличивается микробная обсемененность, и в результате рыба погибает или от недостатка кислорода, или от болезней.

В—пятых, по некоторым анатомическим частям, их состоянию, можно судить о качестве, свежести рыбы.

Оценка качества охлажденной рыбы начинается с головы. По запаху, внешнему виду жабер можно судить о свежести рыбы. Жабры – дыхательный аппарат рыбы, через который циркулирует кровь и обогащается кислород. После гибели (от удушья) рыбы кровь не удаляется. Кровь содержит растворимые белки, которые легко распадаются (гидро—лизуются) и в дальнейшем подвергаются гниению. При этом появляются неприятный запах, и происходит обесцвечивание жабер. Поскольку вся кровь концентрируется в жабрах и в сердце, расположенном рядом, то и порча рыбы начинается с головы.

Гемолиз крови приводит к высвобождению красных кровяных шариков, вследствие чего происходит покраснение глаз и жаберных крышек, что свидетельствует о начальном процессе посмертных изменений и потери рыбой свежести.

Вздутие брюшка, выпячивание анального кольца не—разделанной охлажденной рыбы – это показатели, свидетельствующие о глубине микробиологических процессов, происходящих в желудочно—кишечном тракте. Остатки корма разлагаются под действием микроорганизмов с выделением газов (CO_2 , NH_3 , H_2S), что и приводит к изменению внешнего вида рыбы и потере качества.

Изменение цвета кожного покрова также один из показателей, характеризующих свежесть рыбного сырья. Окраска рыб зависит от пигментных клеток (хроматофоров), содержащихся в коже и чешуе, их количества, видов, сочетаний. Различают несколько *пигментов*: эритрин, ксантин, меланин, гуанин. Эритрин (красный), ксантин (желтый) – пигменты нестойкие, после гибели рыбы быстро окисляются и теряют красивую, прижизненную окраску и приобретают серые, блеклые тона. Меланин – стойкий черный, гуанин – серебристый пигмент кристаллической или аморфной структуры. Гуанин применяется при производстве искусственного жемчуга, в смеси с нитролаком имитирует перламутр и наносится на галантерейные изделия.

Чешуя – белковое вещество с большим количеством минеральных веществ. При варке чешуи белок переходит в воду в виде усвояемого коллагена. Но при этом повышается мутность бульона. Поэтому чешую удаляют перед кулинарной обработкой рыбы.

Таким образом, у рыб разных видов разные анатомические части имеют неодинаковую ценность и назначение, что важно для рационального использования различных частей тела и органов при разделке и переработке.

В целом можно рекомендовать использовать различные части тела для следующих целей: мышечную ткань (мясо), икру, молоки – для выработки широкого ассортимента пищевых товаров; голову – для суповых наборов типа ухи, извлечения жиров, получения белковых гидролизатов, кормовой муки, фарша; кости и плавники – для производства кормовой муки (плавники акул относят к деликатесам); кожу – в клеевом производстве и в качестве кожевенного сырья; чешую – для искусственного жемчуга, приготовления клея; печень – для пищевых целей, витаминных препаратов, кормовых концентратов; плавательный пузырь – для выработки пищевого и технического клея; пищеварительные органы (пищевод, желудок, кишки) – для белковых гидролизатов, жира, ферментных препаратов, кормовой муки.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные районы лова рыбы и других морских обитателей.
2. Объясните наиболее рациональные направления переработки рыбного сырья.
3. Какие факторы определяют деление рыб по размеру и массе?
4. Назовите съедобные и несъедобные ткани и органы тела рыб.
5. Перечислите парные и непарные плавники рыб.
6. Покажите факторы, объясняющие принадлежность рыб к определенному семейству.
7. Расскажите о строении мышечной ткани рыб.

Глава 2

Потребительская ценность рыбы

2.1. Химический состав рыбы

Рациональное использование рыбных ресурсов на пищевые, лечебные, кормовые продукты возможно только на основе глубоких знаний химического состава рыбы.

Состав этот характеризуется содержанием полноценных белков, в среднем 14–22 %, легкоусвояемых биологически активных жиров — 0,2—33 %, минеральных веществ, практически по групповой номенклатуре таблицы Д. И. Менделеева — 1–2 %, экстрактивных веществ — 1,5–3,9 % и даже до 10 % (мясо акул), жиро- и водорастворимых витаминов А, Д и группы В и других веществ. На долю воды приходится — 52–85 % массы рыбы. Рассматривается химический состав только съедобных частей рыбы.

По сравнению с мясом убойных животных мускулатура рыб имеет большие индивидуальные отклонения от среднего химического состава. Эти различия связаны с образом жизни (пелагические, донные, проходные, полупроходные), средой обитания (морские, пресноводные), видовыми характеристиками, особенностями обмена веществ, полом, возрастом, физиологическим состоянием рыбы и другими факторами.

Химический состав рыб подвержен значительным колебаниям, однако в пределах одного семейства существует относительное постоянство в содержании основных веществ.

Наиболее постоянной величиной является суммарное содержание воды и жира в мясе рыб различных видов, близкое к 80 %. Обозначим эту величину буквой К.

Однако и эта сравнительно постоянная величина может меняться для рыб разных групп, классифицированных по содержанию белка:

- 1) низкобелковые рыбы (до 10 % белка (угольная)) имеют $K = 90,7 \%$;
- 2) среднебелковые (10–15 % (нототения)) — 85,5 %;
- 3) белковые (более 15 %, до 20 % (сельдь)) — 80,4 %;
- 4) высокобелковые (более 20 % (скупбрия)) — 76,6 %.

Зная содержание влаги в мясе рыбы, легко определить содержание жира в рыбе:

$Q \text{ жира} = K - Q \text{ влаги}$.

Содержание жира в мясе во многом определяет товарно—пищевую ценность рыбы. Поскольку колебания в содержании жира достаточно велики, то представляется целесообразным делить рыбу всех видов на категории, учитывая среднее содержание жира:

- 1) тощие рыбы (треска и др.) — менее 2 %;
- 2) средней жирности (лещ, сазан и др.) — 2–8 %;
- 3) жирные (осетр, лосось и др.) — 8—15 %;
- 4) особо жирные (угорь, палтус, белорыбца) — более 15 %.

Особенно значительные изменения в содержании жира в мясе рыб связаны с нерестом. После нереста рыба бывает настолько истощена, что оказывается сырьем неполноценным в товарно—пищевом отношении, а некоторые рыбы сразу же погибают (сельдь—черноспинка, дальневосточные лососи и др.). За период нереста рыба теряет до 30 % всех питательных веществ. Пищевая полноценность после нереста восстанавливается для разных рыб за 20–60 суток.

Имеются видовые различия в распределении жира в теле рыб. Например, у сельдевых жир равномерно распределяется под кожей с некоторым преобладанием в брюшной части; в мясе трески жира не более 1 %, но весь жир откладывается в печени (до 70 % от ее массы); у сома наблюдается скопление жира в хвостовой части; у карповых, окуневых жир в период

нагула рыбы нарастает в брыжейке (петлях кишечника), порой достигая 50 % массы внутренних органов; у лососевых, осетровых жир прослаивает мышечную ткань, придавая ей особо высокие вкусовые качества. Для большинства рыб наблюдается увеличение жирности и мясисти на брюшной части в направлении от головы к анальному отверстию и по спинной части в обратном направлении – от хвоста к голове. В темном мясе рыб содержится жира больше, чем в белом. Темное мясо расположено вдоль боковой линии по всей длине тушки. Исключением являются тунцы и некоторые другие scombroидные, у которых темное мясо менее жирное.

Для жира рыб характерным является присутствие непредельных жирных кислот с увеличенным числом двойных связей: линоленовой $C_{17}H_{29}COOH$ (три двойные связи), арахидоновой $C_{19}H_{31}COOH$ (четыре двойные связи), клупанадоновой $C_{21}H_{33}COOH$ (пять двойных связей). Непредельные жирные кислоты составляют основу рыбьего жира (до 84 % от общего количества жирных кислот), что объясняет его жидкую консистенцию и легкую усвояемость. В то же время из-за высокой непредельности жирных кислот жир рыб легко окисляется с накоплением продуктов окисления (перекиси, гидроперекиси) и распада (альдегидов, кетонов, низкомолекулярные жирных кислот, спиртов и др.), которые существенно ухудшают вкус и запах не только жира, но и самой рыбной продукции, являясь одновременно токсичными элементами для организма человека.

Рыбы пресноводных водоемов и морские отличаются по составу жирных кислот. Жир пресноводных рыб содержит до 60 % от общего количества жирных кислот с числом углеродных атомов C_{16} и C_{18} (пальмитоолеиновую, олеиновую, лино—левую, линоленовую), приближаясь в этом отношении к жиру птицы. Жир морских рыб содержит до 65 % жирных кислот более высоконенасыщенных типа C_{18} , C_{20} , C_{22} (олеиновую, лино—левую, линоленовую, архидоновую, клупанадоновую).

Например, жир сельди содержит: олеиновой кислоты – 7–8 %, линолевой и линоленовой – 10–18 %, архидоновой – 18–22 %, клупанадоновой – 7–15 %. Содержание клупанадоновой жирной кислоты является едва ли не видовым признаком сельдевых. Само название клупанадоновой жирной кислоты произошло от латинского *Clupea* – «сельдь» и связано с количественным содержанием кислоты в мясе сельди. Из-за высокой непредельности этой кислоты жир сельди особенно быстро окисляется, что приводит к потемнению мяса при разделке соленой сельди для потребления в качестве холодной закуски.

Белки (азотистые вещества) являются самой важной составной частью съедобных частей рыбы.

Высокобелковые рыбы – это морские пелагические (стайные, живущие в поверхностных слоях воды), проходные, полупроходные, со средним содержанием белка – морские донные и рыбы пресноводных водоемов.

По пищевой ценности мясо рыбы стоит в ряду наиболее ценных продуктов питания. Так, 1 кг мяса судака во Франции принят за эталон ценности белковых продуктов животного происхождения.

Белки, в отличие от других органических соединений, в своем составе имеют азот, поэтому их называют азотистыми веществами. В составе рыб, помимо белковых азотистых соединений, имеются и небелковые азотистые вещества. Азотистые вещества костных рыб на 85 % состоят из белков (белкового азота) и на 15 % из различных небелковых соединений (небелкового азота). У хрящевых рыб на белковый азот приходится 55–65 % и небелковый – 35–45 %.

Направления переработки рыбы связаны во многом с составом азотистых веществ. Например, высокое содержание небелкового азота (мочевины) в мясе некоторых акул предполагает предварительное отмачивание его в воде, в содовом и других растворах, чтобы оно было полноценным в пищевом отношении, т. е. без характерного запаха, других неже-

лательных привкусов, запахов, а также для устранения излишней жесткости. Только после такой обработки мясо можно использовать для производства вяленых и копченых балыков, продукции горячего копчения, солено—сушеной, пресно—сушеной, маринованной рыбы, жареных, вареных, кулинарных изделий и т. д.

Высказывались мнения о возможности использования показателя «азотлетучих оснований» в качестве одного из решающих по вопросу отнесения мяса акул разных видов (известно около 300 видов и 19 семейств) к ряду пищевой или непищевой рыбы.

В белках мяса рыбы есть все незаменимые аминокислоты. Этим и определяется особая ценность рыбы как одного из наиболее высококачественных источников белкового питания.

В рыбе можно выделить белки мышечной ткани, белки соединительной ткани, гонад (половых продуктов икры и молок), костной ткани.

Белки мышечной ткани: миофибриллярные (миозин, актин, актомиозин и др.), белки саркоплазмы (миоген, альбумин, глобулин и др.), белки сарколеммы – оболочки мышечного волокна и связанной с ней соединительной ткани эндомизия и перемизия (коллаген, эластин), белки ядра мышечного волокна (нуклеопротеиды, фосфопротеиды).

Миофибриллярные белки относятся к солерастворимым. Они характеризуются полной биологической полноценностью и отличаются высокой влагоудерживающей способностью. Их содержание достигает 75–80 % от общего количества белков мышечной ткани. Высокое содержание гигроскопичных белков объясняет причину невысокой потери влаги при термической обработке рыбы, что и обеспечивает достаточно хорошую сочность и усвояемость кулинарных изделий из рыбы (отварной, печеной, жареной рыбы и др.).

Саркоплазматические белки (цитоплазмы) относятся к водорастворимым. Большинство из них является ферментами и ускоряет биохимические процессы при хранении рыбы. Их содержание в мышечной ткани —18–20 % от общего количества белков.

При производстве фарша из рыбы маломерной и невысокой пищевой ценности, определении его структурно—механических свойств и влагоудерживающей способности учитывают коэффициент, показывающий отношение солерастворимых белков к водорастворимым.

По величине этого коэффициента всех малоценных рыб можно разбить на три группы: $K < 1$ (0,58—0,79), $K = 1$ (0,8—1,15) и $K > 1$ (1,16—1,25). С увеличением коэффициента улучшается качество фарша, его реологические свойства, образуется связанная структура в бланшированных фаршевых изделиях, удлиняются сроки хранения фарша. Поэтому саркоплазматические белки необходимо удалять путем промывки измельченного мяса.

Белки сарколеммы (оболочки) мышечного волокна, белки соединительной ткани, органически связанной с оболочкой (эн—домизил), и белки септ (более прочной соединительной ткани перемизия) представлены коллагеном и эластином. Это неполноценные белки, так как в своем составе не содержат незаменимой аминокислоты триптофана. Эластина совсем немного (0,1 %), и поэтому соединительная ткань рыб представлена практически одним коллагеном. Эти белки устойчивы к действию различных растворов. Но под действием тепла коллаген разрушается, переходит в более растворимое вещество – глютин и в виде водного раствора хорошо усваивается организмом человека. Рыбные бульоны (как и мясные), богатые глютином (золь) при охлаждении образуют студень (гель). Коллаген является источником тех аминокислот, которых мало в полноценных белках, и в этом его пищевая ценность. Считают, что глютинизированные коллагеновые растворы укрепляют сердечную мышцу человека.

Глютинизированный коллаген обладает очень высокой гид—рофильностью, и поэтому рыба при варке, жарке не теряет влагу, что обеспечивает продукту нежную структуру и сочную консистенцию.

Соединительная ткань разных видов рыб содержит неодинаковое количество коллагена различной структуры, более плотной у крупных рыб (акулы) и более нежной у мелких, особенно пресноводных рыб. Содержание коллагена у разных рыб – от 1,7 % (устерляди) до 10 % (у акулы).

Рассмотренные выше белки мышечной ткани относятся к простым (протеинам). Однако в мышечной ткани находятся и сложные белки (протеиды), которые представляют собой соединения протеинов с другими веществами (углеводами, жирами, нуклеиновыми кислотами и т. д.): нуклеопротеиды, фосфопротеиды, глюкотеиды, липопротеиды.

В ядре мышечного волокна сосредоточены фосфо—и нук—леопротеиды. Последние состоят из нуклеиновых кислот, остатка фосфорных кислот и азотистых соединений (пуринов—ых, пиримидиновых оснований). Нуклеопротеиды и фосфо—ротеи—ды являются главными источниками белкового фосфора, обуславливающего высокую раздражимость клеток и тканей, в состав которых он входит. Содержание белкового фосфора (в пересчете на фосфорный ангидрид) составляет от 0,26 («осетр») до 0,63 («камбала») массы мяса.

Липопротеиды содержат в своем составе жиры, не только простые (триглицериды), но и сложные (фосфатиды). Наиболее распространенным фосфатидом является лецитин. В клетках мышечной ткани содержатся структурные липопротеиды, включающие лецитин, богатый фосфором. Следовательно, липопр—теиды являются источником лецитинового фосфора: от 1,16 («осетр») до 0,64 % («треска») массы мяса, в пересчете на фосфорный ангидрид.

Глюкотеиды (муцины, мукоиды) включают в себя углеводы и при гидролизе выделяют глюкозу, чем объясняется сладковатый вкус мяса рыбы в сравнении с мясом теплокровных животных. Из—за высокого содержания углеводов (1–1,5 %) в рыбе при ее кулинарной обработке используют больше поваренной соли, чем при аналогичной обработке мяса животных и птицы. Существует поговорка «рыба любит соль», которая добавляется не только с целью консервирования, но и для устранения сладковатого привкуса.

В гонадах (икре, молоке) содержатся простые белки (протамины, гистоны), которые характеризуются упрощенным составом аминокислот с преобладанием диаминокислот основного характера, что повышает рН среды и делает эти продукты менее устойчивыми при хранении, чем мясо рыбы. Кроме того, в половых продуктах рыб содержатся и сложные белки (ли—попротеиновый и глюкотеиновый комплексы), которые обеспечивают вязкость икры. Из фосфопротеидов в икре следует отметить белок ихтулин, содержание которого составляет 10–25 % всего белкового состава.

Белки костной ткани представлены оссеином, по аминокислотному составу и свойствам близким к коллагену. Химическая связь между оссеином и минеральным составом кости рыбы менее прочна, чем в костной ткани животных и птиц. Это особенно становится заметным в процессе тепловой обработки рыбы, когда идет процесс глютенизации оссеина и структурно—механические свойства (прочность) кости понижаются. Например, раньше степень готовности консервов из рыбы определяли путем измельчения кости между пальцами. Крошащаяся консистенция кости (позвонков) свидетельствовала о готовности консервов к употреблению, и в таком виде кость не являлась опасной для пищеварительного тракта человека.

Белковый и аминокислотный состав белков рыбы имеет некоторые особенности по сравнению с белками мяса теплокровных животных и птиц:

1) прежде всего это индивидуальные видовые отклонения в содержании белка (от 9 до 23 %) и даже внутри вида в зависимости от географического признака: сельдь каспийская, беломорская, тихоокеанская, скумбрия азово—черноморская, атлантическая, тихоокеанская, лососи дальневосточные и европейские и т. д.;

2) наличие большого количества сложных белков (протеидов) и их концентрация в отдельных органах (например, в икре);

3) почти полное отсутствие белка миоглобина, чем объясняется белый цвет мышечной ткани (за редким исключением);

4) больше миофибриллярных белков, обладающих высокой гидратирующей способностью, чем объясняется малая потеря влаги при тепловой обработке, однако в стадии окоченения рыбы актомиозина образуется меньше, и поэтому (а также из—за невысокого содержания соединительной ткани и высокой активности ферментов) стадия окоченения рыбы протекает быстро;

5) водорастворимых белков (саркоплазмы) меньше, но они обладают высокой ферментативной активностью и уменьшают срок хранения рыбы;

6) больше полноценных белков – до 93–97 %, для сравнения: мясо животных – 75–85 %, мясо птицы – 90–93 %;

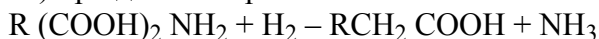
7) соединительная ткань рыб, почти на 100 % состоящая из коллагена (эластина мало). Поэтому ткань легко разваривается при глутинации коллагена и в таком виде удерживает влагу, существенно снижая ее потери.

8) неодинаковый аминокислотный состав белков рыб различных видов, что определяет специфичность вкуса и запаха рыбной продукции и направление наиболее рациональной технологической переработки для получения наиболее гастрономически ценной продукции с учетом национальных приоритетов, традиций, привычек, вкусов: одни виды рыб лучше подвергать бланшировке, варке, другие – обжарке, запеканию, третьи – копчению, вялению или сушке, четвертые – использовать для производства стерилизованных консервов или обрабатывать посолом, пятые – универсальны в технологической обработке и т. д.;

9) наличие в белках рыбы диаминокислот типа $\text{RCOOH}(\text{NH}_2)_2$ – до 25 % от общего числа, поэтому рН тканевого сока рыбы находится в пределах 6,3–6,6 и лишь у некоторых рыб составляет – 6,0–6,1. Это слабокислая среда, в которой легко развиваются гнилостные микробы. Поэтому охлажденная рыба быстрее подвергается порче (максимальный срок хранения 5 суток), чем охлажденное мясо животных (срок хранения – до 15 суток и более);

10) дикарбоновых аминокислот (типа $\text{R}(\text{COOH})_2\text{NH}_2$) не более 10 % общего количества. Много серосодержащих аминокислот: цистина, цистеина, метионина. Поэтому мясо рыбы является хорошим источником серы. При хранении рыбы серосодержащие белки распадаются с выделением H_2S (сероводорода). Это используется при оценке свежести рыбы. По количеству образовавшегося H_2S оценивают степень свежести рыбы: свежая, сомнительной свежести, несвежая;

11) при дезаминировании аминокислот



образуется NH_3 (аммиак), качественная реакция на содержание которого также является показателем свежести рыбы: реакция отрицательная – рыба свежая, реакция слабоположительная – рыба подозрительной свежести, реакция положительная – рыба несвежая, реакция резко положительная – рыба испорченная;

12) при декарбоксилировании аминокислот ($\text{RCOOH}\text{NH}_2 + \text{CO}_2$) образуются амины, количественное содержание которых является признаком свежести рыбы или испорченности. **Азотистые небелковые соединения** всегда имеются в тканях рыбы как продукты постоянного превращения (метаболизма) белков. Одни белки распадаются, другие видоизменяются, третьи синтезируются, и при этом выделяются отдельные фрагменты белков, содержащие азот и получившие названия экстрактивных веществ. Они извлекаются (экстрагируются) теплой водой из тканей рыбы. Содержание их невелико – 1,5–3,9 % от массы рыбы разных видов (в мясе акул некоторых видов – до 10 %). Однако они существенным образом

влияют на органолептические характеристики (вкус, запах) рыбы, способствуют ферментативной активности пищеварительных соков организма человека при потреблении рыбы, но одновременно как низкомолекулярные соединения являются объектом питания микроорганизмов и, таким образом, уменьшают срок годности рыбной продукции.

При хранении рыбы количество азотистых небелковых соединений увеличивается, так как идет ферментативный и микробиологический распад белков. До определенной степени это улучшает вкусовые потребительские свойства продукции (она созревает), а затем вкус и запах постепенно, с накоплением экстрактивных веществ становятся малоприемлемыми для пищевого продукта, т. е. наступает его порча.

Свежая рыба содержит экстрактивных веществ в 1,5–3 раза больше, чем мясо теплокровных животных, и по причине высокой активности ферментов рыбы количество небелковых азотистых соединений при хранении рыбы быстро растет. Поэтому постоянное потребление рыбной продукции «утомляет» вкусо–обонятельные органы человека, ему хочется переключить внимание на другую пищу. Повышенное содержание экстрактивных веществ снижает диетическую ценность рыбы. В отличие от рыбы, мясо животных почти всегда потребляется с аппетитом.

Ограничения на потребление мяса скорее связаны с состоянием здоровья человека, его возрастом, другими факторами, но не пищевкусовыми характеристиками.

Мясо птицы содержит экстрактивных веществ больше, чем мясо животных, и оно быстрее «придается». Мясо дичи содержит так много экстрактивных веществ, что из него не готовят бульоны, а потребляют в жареном виде.

Эти примеры приведены для понимания роли экстрактивных веществ в формировании вкусовых и ароматических характеристик продукции, ее сохраняемости.

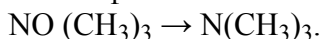
Все экстрактивные вещества рыбы можно классифицировать на несколько групп по принадлежности к определенным классам органических соединений и по пищевой ценности: летучие азотистые основания, аммониевые основания, фосфорсодержащие вещества, свободные аминокислоты и пептиды, разные вещества.

Специфической особенностью экстрактивных соединений рыбы являются летучие азотистые основания. К ним относятся аммиак (NH_3) и ди-, триметиламины (ДМА, ТМА) – $\text{NH}(\text{CH}_3)_2$ и $\text{N}(\text{CH}_3)_3$. Аммиак образуется при распаде мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Триметиламин (ТМА) может образоваться путем замещения в молекуле NH_3 атома водорода метильной группой по схеме:



монометиламин диметиламин триметиламин

или из физиологически неактивного триметиламинооксида (ТМАО):



Количественное содержание летучих оснований определяется при оценке свежести охлажденной, мороженой рыбы наряду с определением наличия H_2S и NH_3 . При определении этого показателя из общего количества летучих азотистых оснований выделяют содержание ТМА как наиболее токсичного компонента. В свежей, только что уснувшей рыбе содержание летучих оснований – 15–17 мг%, в том числе ТМА до 2,5 мг% – у морской рыбы – и до 0,5 мг% – у пресноводной. Следует однако заметить, что количество летучих оснований (ЛО) для рыб разных видов строго индивидуально. Накопление этих веществ в мясе вызывает появление неприятного запаха.

Триметиламиноксид (ТМАО) – $\text{NO}(\text{CH}_3)_3$ – относится к группе аммониевых оснований. В морской рыбе его содержание выше (до 470 мг% в треске), чем в рыбе пресноводных водоемов (5–92 мг% – окуне, леще, щуке), в мясе акул – до 900 мг%. Считают, что это соединение нетоксичное. Но при его распаде в процессе хранения рыбных продуктов или во

время тепловой обработки появляется специфический рыбный запах. Ржавление внутренней поверхности консервных банок вызывается наличием ТМАО.

К фосфорсодержащим экстрактивным соединениям относятся креатинфосфат (КРФ), аденозинмонофосфат (АМФ), аденозин—дифосфат (АДФ), аденозинтрифосфат (АТФ), которые играют важную роль в посмертных изменениях рыб. При распаде АТФ (рис. 3) образуются и другие вещества, влияющие на вкус, аромат рыбы.

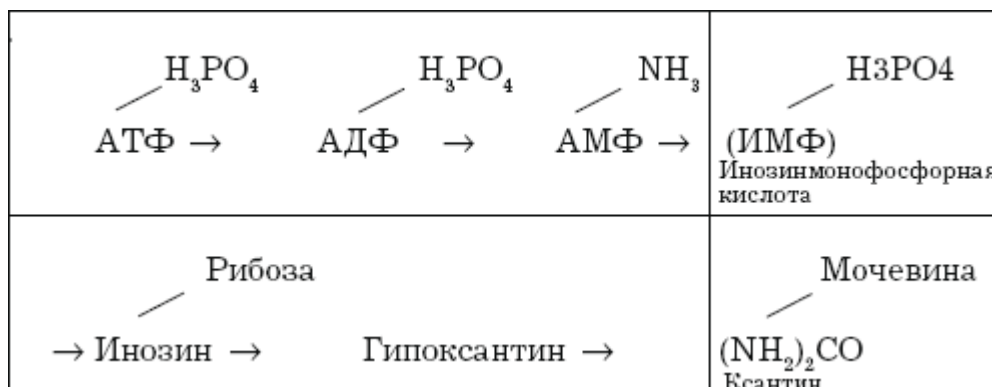


Рис. 3. Схема распада АТФ

Накопление гипоксантина улучшает вкус рыбного бульона (ухи). При распаде белков образуются свободные аминокислоты, которые также влияют на органолептические показатели рыбных продуктов. К ним можно отнести, гистидин, аргинин, креатин. Гистидин в больших количествах присутствует в мясе пресноводных рыб. В процессе порчи мяса рыбы гистидин декарбоксилируется с образованием гистамина – токсичного вещества, вызывающего пищевые отравления. Аргинин для ракообразных и моллюсков, креатин для рыб являются физиологически важными компонентами мышц. Креатин может переходить в креатинин, придающий горький вкус рыбе при потере свежести.

Карнозин и ансерин являются природными дипептидами, т. е. соединениями, состоящими из двух аминокислот, не вступающих в химические связи с другими аминокислотами. Ансерин обнаружен в мясе морских рыб, карнозин – в мясе трески, осетра.

К разным экстрактивным веществам мяса рыбы можно отнести мочевину, содержание которой в мясе акул достигает 2000 мг%, осетровых – до 550 мг%; в мясе прочих видов рыб присутствуют следы. Мочевина $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ является продуктом синтеза аммиака. Из двух молекул аммиака образуется одна молекула мочевины, так предотвращается отравление живого организма. Высокое содержание мочевины в мясе отдельных видов акул делает невозможным его использование в пищу после тепловой обработки без предварительного отмачивания сырья. Для устранения аммиачного запаха мяса акул его измельчают, промывают и вырабатывают фар—шевые изделия, подвергая различной тепловой обработке. Если мясо акул обрабатывать копчением, то промывка, отмачивание сырья исключается из технологического процесса.

Углеводы в мускулатуре рыбы превышают 1 %, представлены в основном гликогеном (животным крахмалом). При распаде гликогена (гидролизе или фосфоролизе) образуются глюкоза, пировиноградная и молочная кислоты. Гликоген участвует в процессах созревания рыбы при посмертных изменениях, посоле, вялении. Чем больше гликогена, тем полнее процесс созревания, тем ароматнее, вкуснее готовая продукция.

Глюкоза – продукт распада гликогена, как редуцирующий моносахар она может вступать в реакции с аминокислотами – продуктами гидролиза белков, с образованием сложных химических комплексов – меланоидинов. Это обычно наблюдается в процессе термической обработки рыбы: при варке ухи, сушке, вялении рыбы. Меланоидины придают темноватый цвет поверхности продукта (при контакте с кислородом), приятный аромат и сладковатый

вкус бульонам из рыбы. Поэтому простые углеводы относят к экстрактивным соединениям рыбы.

Минеральные вещества мяса рыбы очень разнообразны по составу, но по количеству составляют лишь в пределах 1,2–1,5 %. Особенно богатый минеральный состав имеет океаническая рыба, так как в морской воде содержатся практически все известные нам минеральные вещества. Рыба избирательно накапливает в своем теле и органах минеральные вещества из среды обитания. Преобладающие минеральные вещества рыбы: макроэлементы – натрий, калий, хлор, кальций, фосфор, магний, сера, микроэлементы, йод, медь, железо, марганец, бром, алюминий, фтор; ультрамикроэлементы: цинк, кобальт, стронций, уран.

Минеральные вещества представлены ионами, солями в составе белков, витаминов, ферментов, гормонов. Сложные белки (протеиды) в своем составе имеют фосфор, железо, кальций, магний, калий, натрий, серу и др. Сложные ферменты в составе простетической группы содержат микроэлементы (медь, железо, марганец и др.), что резко активизирует их биохимическую деятельность. Многие витамины, особенно группы В, гормоны также включают микро—и ультрамикроэлементы.

Морская рыба особенно богата йодом. Мясу рыб семейства тресковых присущ йодистый привкус, ценимый гастрономами. Люди, постоянно питающиеся морской рыбой, не имеют заболеваний щитовидной железы.

Видовой вкус и аромат рыбы во многом выражен минеральным составом. Некоторые виды рыб невысокой потребительской ценности дают прекрасные, ароматные бульоны за счет перехода в них минеральных веществ, само же их мясо мало привлекательно после варки. При варке голов, костной ткани в бульон переходит минеральных веществ больше, чем при варке мышечной ткани. Поэтому экстрактивные, наваристые бульоны получаются при варке необезглавленной потрошеной рыбы.

Витамины содержатся в различных частях и органах рыб. Жирорастворимые витамины (А, Д, К) преобладают в тех частях и органах, где накапливаются жиры. Это прежде всего печень. Из печени трески, акул вырабатывают рыбий жир (медицинский) с большим содержанием витаминов. В рыбьем жире содержатся эссенциальные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидоновая), которые в комплексе образуют витамин F. Полагают, что этот витамин является профилактическим средством против онкологических заболеваний, снижает уровень холестерина в печени и обеспечивает эластичность кровеносных сосудов.

Из водорастворимых витаминов отмечено достаточное содержание в мышечной ткани витаминов В₁ (тиамин) и В₂ (рибофлавин). Внутренние органы рыб содержат витамин В₁₂, являющийся кроветворным катализатором, отсутствие которого может привести к злокачественной анемии.

Ферменты рыб играют исключительно важную роль в процессах, происходящих в посмертный период во всех тканях и органах рыб, также при различных способах переработки рыбного сырья, особенно при посоле, вялении, холодном копчении, производстве консервов.

В органах и тканях рыб содержатся ферменты всех шести классов по систематической номенклатуре комиссии по ферментам Международного биохимического союза от 1961 года: оксидоредуктазы (окислительно—восстановительные), трансферазы (ферменты переноса), гидролазы (ферменты расщепления с участием воды), лиазы (ферменты расщепления без участия воды), изомеразы (ферменты превращений), лигазы (ферменты синтеза).

Наибольшее значение в формировании потребительских свойств рыбной продукции имеют окислительно—восстановительные и гидролитические ферменты.

Процессы созревания рыбы после гибели (от удушья), а также биохимические процессы созревания соленой и вяленой рыбы протекают с участием прежде всего ферментов этих классов. Окислительно—восстановительные ферменты – самый многочисленный

класс, насчитывающий более 220 наименований они подразделяются на несколько групп. Первая группа – дегидрогеназы, осуществляющие роль переносчиков водорода. Дегидрогеназы являются двухкомпонентными системами, активной частью (коферментами) которых являются НАД (никотинамид—аденин—динуклеотид) и НАДФ (никотинамид—аденин—динуклеотид—фосфат). В процессе начального созревания рыбы изменениям подвергаются углеводы. При молочнокислом брожении НАД водород (восстановленный водород кофермент дегидрогеназы) восстанавливает пировиноградную кислоту в молочную. Образующаяся молочная кислота создает кислую среду, неблагоприятную для развития гнилостных микробиологических процессов, белки мышц набухают, застывают, и наступает стадия посмертного окоченения у свежееуснувшей рыбы, что свидетельствует о безупречной свежести рыбы.

На последующих стадиях созревания рыбы на первый план выступают гидролитические ферменты: протеолитические (протеазы), катализирующие расщепление белков и пептидов; эстеразы (липазы), вызывающие гидролиз эфиров карбоновых кислот (жиров); амилолитические (амилазы), гидролизующие глюкозные связи крахмала, декстринов; фосфатазы, гидролизующие сложные эфиры фосфорной кислоты (глюкозо-1-фосфат и др.).

Гидролазы особенно активны в подкисленной среде. Поэтому после образования молочной кислоты активность гидролитических ферментов повышается. Протеолитические ферменты (трипсин, пепсин, катепсин и др.) вызывают распад белковой молекулы по схеме:

белки → пептоны → полипептиды → трипептиды → дипептиды → аминокислоты

Аминокислоты являются конечным структурным элементом ферментативного распада белков. Чем больше образуется продуктов распада белков, особенно низкомолекулярных (дипептидов, аминокислот), тем ярче вкус и аромат продукта. В производственной практике процесс созревания рыбы охлажденной, мороженой, соленой, вяленой определяют по количеству образовавшихся аминокислот (по содержанию аминоаммиачного азота). Считают, что 30 % аминоаммиачного азота (от общего азота, входящего в состав как белков, так и небелкового) характеризуют продукцию как вполне созревшую и свежую. Дальнейшее увеличение этого показателя свидетельствует о перезревании рыбы и последующей порче.

При дальнейшем хранении рыбы низкомолекулярные продукты распада белка (прежде всего, аминокислоты) становятся объектом питания микроорганизмов. При этом в зависимости от вида микроорганизмов аминокислоты могут распадаться с образованием различных конечных продуктов метаболизма по схеме представленном на рисунке 4.

Накапливающиеся вещества обладают ядовитыми свойствами и придают рыбе неприятный запах. Протеолитические ферменты осуществляют гидролиз белков значительно активнее, чем подобные ферменты наземных животных, поэтому процесс созревания рыбы протекает значительно быстрее, чем мяса убойных животных. Причем действие протеаз рыб протекает в довольно широком диапазоне pH: от кислой среды (pH 3,5–4,5), где активность максимальная, до щелочной (pH 8), где активность составляет 5–10 % активности при pH 3,5–4,5. При естественной для рыбы pH 6,6–7,0, активность ферментов в 310 раз ниже, чем при pH 3,5–4,5.

Значительные колебания в уровне активности мышечных протеаз (пептидгидролаз) отмечены в зависимости от размера рыбы и сезона вылова.

Хлористый натрий (NaCl) даже при концентрации 3 % вызывает частичную инактивацию ферментов, при 5 %-ной концентрации обеспечивается ингибирующий эффект, а 10 %

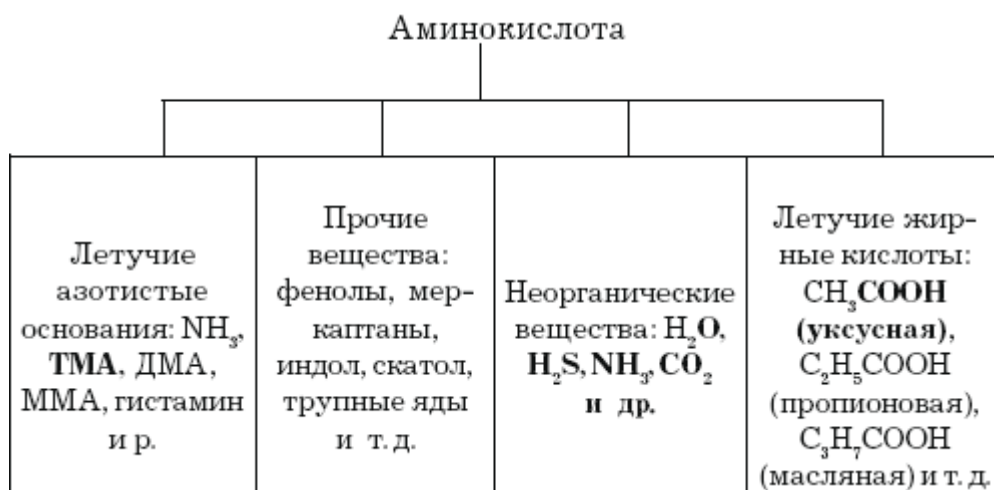


Рис. 4. Схема микробиологического распада аминокислот

ная концентрация поваренной соли инактивирует мышечные пептидгидролазы почти полностью.

В технологии переработок неразделанной рыбы посолом, холодным копчением, вялением, а также при хранении охлажденной рыбы необходимо принимать во внимание деятельность ферментов внутренних органов (кишечника, пилорических придатков), представленных пепсином и трипсином, которые по оптимуму pH близки к пищеварительным ферментам наземных животных, однако имеют отличия. Пищеварительные ферменты рыб имеют температурный оптимум значительно ниже, а способность расщеплять белки выше, чем у наземных животных.

Их активность изменяется в зависимости от сезона, вида рыбы. Действие поваренной соли вызывает ингибирующий эффект, но остаточная активность ферментов внутренностей рыб выше, чем активность протеолитических ферментов мышечной ткани. Это обстоятельство объясняет необходимость детального изучения пищеварительных ферментов рыб, с тем чтобы устанавливать технологический процесс обработки с учетом изменчивости активности протеолитических ферментов в зависимости от различных факторов.

Параллельно протеолитическим процессам при созревании рыбы проходит и гидролиз жиров под действием ферментов – липаз по схеме:

триглицериды → диглицериды → моноглицериды → свободные жирные кислоты и глицерин.

Конечные продукты этого гидролиза (свободные жирные кислоты) повышают кислотное число жира, что ведет к его порче, но это не всегда отражается на органолептических показателях. Например, при вялении рыбы жиры подвергаются не только гидролизу, но и окислительным изменениям, но вкус и запах рыбы только улучшаются, т. е. не прослеживается прямая зависимость между распадом жиров и потребительской ценностью продукта.

Одновременно с изменениями белков, жиров при созревании рыбных продуктов существенные превращения наблюдаются в углеводной части.

Как было отмечено выше, процесс созревания собственно и начинается с фосфоролиза и гидролиза гликогена рыбы. Под действием окислительно—восстановительных ферментов гликоген подвергается распаду по схеме:

гликоген (животный крахмал) → глюкоза–1–фосфат → фруктоза–1,6–фосфат → фосфотриозы (фосфодиоксиацетон и фосфоглицериновый альдегид) → пировиноградная кислота (CH_3COCOON) → молочная кислота ($\text{H}_3\text{CHONCOON}$).

Примерно 90 % всего гликогена распадается по такой схеме, что в итоге и приводит к повышению титруемой кислотности.

В это же время наблюдается и гидролиз гликогена под действием амилалитических ферментов по схеме:

гликоген $(C_6H_{10}O_5)_n \rightarrow$ декстрины (разной молекулярной массы) \rightarrow мальтоза $(C_{12}H_{22}O_{11}) \rightarrow$ глюкоза $(C_6H_{12}O_6)$.

Повышение содержания глюкозы усиливает сладость мяса рыбы и способствует реакциям ее взаимодействия с другими веществами с образованием различных комплексов (например, меланоидинов). Это улучшает вкус рыбы, но в некоторых случаях (при вялении, сушке) вызывает ухудшение товарного вида рыбы (потемнение поверхности тела).

Из фосфатов следует обратить внимание на ферменты, вызывающие гидролиз нуклеотидов (АТФ и др.) с образованием пуриновых (аденина, гуанина и др.) или пиримидиновых (цитозина, урацила, тимина) оснований, сахаров рибоза или дезоксирибоза и фосфорной кислоты. Такой распад нуклеотидов (рис. 3) увеличивает количество экстрактивных веществ, усиливает вкус и аромат рыбных продуктов. Но одновременно расширяет питательную среду для микроорганизмов, делает продукт менее устойчивым при хранении.

Вода в тканях и органах рыбы находится в свободном и связанном состоянии. Свободная вода – это жидкость в межклеточном пространстве, в плазме крови и лимфе, кроме того, удерживаемая механически в макро—и микрокапиллярах за счет сил поверхностного натяжения, кроме того осмотически удерживаемая в клетках давлением растворов. Имеет место также химически связанная вода, входящая в состав молекулы вещества.

Свободная вода является растворителем органических и минеральных веществ, и в ней протекают все биохимические и микробиологические процессы. Это обычная вода: замерзает при 0°C и кипит при 100°C , легко отпрессовывается и испаряется при сушке.

Связанная вода адсорбционно удерживается в коллоидах (белках, гликогене) силами электрического притяжения. Связанная вода, будучи трудноотделимой, в определенной степени обеспечивает плотность тканей вместе с коллоидами (прежде всего белками). Она не принимает участия в реакциях ферментативного или микробиологического характера и тем самым способствует консервации продукта. Не замерзает при температурах, применяемых для замораживания рыбы, не вытекает при размораживании, оставаясь постоянным агентом тканей, формирует их структуру вместе с другими составными частями. Чем больше связанной воды, тем устойчивее продукт при хранении.

Соотношение свободной и связанной воды в мышечной ткани рыб разных видов неодинаковое. Общее содержание влаги – от 52 до 85 %, из них свободной до – 75,5 % и менее связанной до 9,5 % и более. При различных способах переработки рыбы (термической, замораживании, измельчении и т. д.) это соотношение, как и общее содержание влаги, может несколько изменяться. Например, при замораживании и сушке уменьшается общее содержание влаги, так как теряется свободная вода (испаряется, сублимируется). При тепловой обработке частично теряется свободная влага, но несколько увеличивается количество связанной воды за счет обводнения белков мяса.

Использование различных посолов (сухого, мокрого, смешанного) может приводить или к потере влаги (при сухом крепком), или к увеличению влаги (при мокром, слабой и средней крепости) в соленом продукте.

2.2. Пищевая, биологическая и физиологическая ценность рыбы

При переработке рыбного сырья необходимо стремиться к достижению наивысшей потребительской ценности. Она обеспечивается доброкачественностью, гастрономическими показателями (товарным видом, вкусом, запахом), пищевыми, биологическими и физиологическими свойствами.

Доброкачественность оценивается санитарно—гигиеническими показателями и обеспечивает безвредность продукции для организма человека.

Для защиты интересов потребителей рыбной продукции доброкачественность подтверждается сертификатом соответствия. Рыба идентифицируется и подлежит обязательной сертификации по «Правилам проведения сертификации пищевых продуктов и продовольственного сырья», утвержденным постановлением Госстандарта РФ от 28.04.1999 г. № 43. При проведении идентификации и испытаний необходимо полно и достоверно подтвердить соответствие продукции требованиям, направленным на обеспечение ее безопасности для жизни, здоровья, имущества граждан, окружающей среды, установленным в нормативных документах для рыбной продукции, а также другим требованиям, которые должны проверяться при обязательной сертификации.

В частности, для некоторых видов рыбной продукции безопасность должна подтверждаться: отсутствием солей тяжелых металлов (меди, мышьяка, ртути), продуктов декарбоксилирования аминокислот (гистамина, нитрозаминов), пестицидов, радио—нуклеидов, полихлорированных бифенилов, бензопирена, а также микробиологическими показателями. Широкий спектр показателей для подтверждения доброкачественности объясняется тем, что рыба часто является причиной серьезных пищевых отравлений (или заболеваний) и даже с летальным исходом.

Санитарно—гигиенический аспект должен преобладать при выборе технологии и режимов переработки сырья. Увеличение доли продукции холодного копчения взамен рыбы горячего копчения, как и ограничение верхнего температурного режима горячего копчения при использовании древесины, несомненно позволит уменьшить в конечной продукции содержание полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и прежде всего бензопирена как наиболее токсичного компонента.

При производстве фаршевых изделий (прежде всего колбас), консервов типа «Шпроты» желательно вместо дымовой обработки сырья, полуфабрикатов использовать рафинированную коптильную жидкость.

Лучше не расширять производство рыбыпряного посола, а вырабатывать просто слабосоленую продукцию, не нужно увеличивать объемы производства копченой рыбы в ущерб другим направлениям производства гастрономической рыбной продукции. По—прежнему все еще мало выпускается вяленой рыбной продукции на фоне широкомасштабного производства копченой.

При выборе направлений переработки принять во внимание возможность сохранения в максимальной мере нативного (естественного) состава рыбы, исключения нежелательных изменений, накопления вредных веществ, усиления гастрономических свойств. Учесть и назначение копченой продукции – диетическая, повседневная столовая, холодная закуска.

Товарно—пищевая (гастрономическая) характеристика рыбной продукции может быть основана на товарном виде (длине или массе, чистоте обработки поверхности, отсутствии дефектов), вкусе и запахе.

ГОСТ 1368–91 «Рыба всех видов обработки. Длина и масса» классифицирует большинство промысловых рыб по товарным категориям в соответствии с их размером – длиной

или массой. Для разных видов рыб и способов технологической обработки таких категорий две или три: крупная, средняя, мелкая. Океаническую рыбу многих видов на товарные категории не подразделяют, но устанавливают минимальную длину для продукции различной степени разделки (неразделанной, потрошеной, обезглавленной, потрошеной обезглавленной), в технологическом ассортименте (охлажденная, мороженая, соленая, пряная, холодного копчения, горячего копчения, вяленая). Минимальная длина устанавливается правилами международного рыболовства (конвенцией) и направлена на обеспечение видовых пищевкусовых характеристик рыбы при размерах, позволяющих отличить продукцию одного вида от другого по вкусу и запаху, а также на формирование достаточных количественных характеристик рыбы, позволяющих удовлетворить потребности населения.

Такие же принципы положены в основу деления рыб прудовых и других хозяйств внутренних водоемов по массе. Кроме того, здесь принимается во внимание, что с увеличением размеров (массы) пищевая ценность повышается и поэтому при делении на товарные категории из ординарной продукции выделяется отборная (амур белый, бестер, буффало, карп, толстолобик и др.). Однако не у всех рыб с увеличением размера улучшаются пищевкусовые свойства, у некоторых даже ухудшаются (у щуки, белуги, кефали) по аналогии с мясом наземных животных, когда мясо старых животных жестче, менее ароматно.

Отдельные части тела рыб по своему химическому составу (особенно по содержанию жира) неодинаковы, и их гастрономическая ценность различна. Поэтому в ГОСТе 1368–91 предусмотрена технологическая обработка и продажа рыбы по массе: спинки, боковника, теши, куса и т. д. Реализация продукции этих наименований для рыб разных видов осуществляется по различной цене.

Товарный вид продукции из рыбы определяется ее внешним видом. Это основополагающий показатель для любой рыбной продукции. Специфичность внешнего вида связана с видовыми признаками рыбы, географическим местом вылова, временем вылова (физиологическим состоянием рыбы).

Внешний вид – это чистота поверхности, правильность разделки, отсутствие или наличие дефектов, форма, размер.

У рыбы любой технологической обработки поверхность должна быть чистой, без загрязнений, цветом, свойственным данному виду рыбы, непотускневшая, без пожелтения (для некоторых рыб допускается подкожное пожелтение, не связанное с окислением жира), правильной разделки (или неразделанная), различной упитанности.

При массовом производстве широкого технологического ассортимента рыбной продукции добиться абсолютного обеспечения идеального внешнего вида невозможно, поэтому стандарты предусматривают некоторые допуски: частичную сбитость чешуи, незначительный налет выкристаллизовавшейся соли (не более 1 см² у 15 % продукции – 1 сорт и до 30 % – 2 сорт), у некоторых рыб незначительное повреждение брюшка (для вяленой рыбы), беловатый белковый налет, не более двух срывов кожи без повреждения тканей мяса размером до 0,3 см² каждый не более, чем у 10 % рыб (по счету), повреждения жаберных крышек не более, чем у 10 % рыб (по счету), слегка лопнувшее брюшко без обнажения внутренних органов (для сельдей пряного посола и маринованных) и т. д.

Вкус и запах – это основные гастрономические показатели рыбной продукции, как, впрочем, и любой пищевкусовой продукции. Вкус и запах рыбы определяется содержанием жиров, белков, экстрактивных, минеральных и других веществ. Но не меньшее значение имеет и режим технологической обработки. Например, чрезмерно продолжительная и высокотемпературная тепловая обработка приводит к разрыву тканей, дисперсности или огрублению белковых веществ, уменьшению их овариваемости и потере нежности, сочности продукта. То же самое можно сказать в отношении крепкого посола. Осмотическое давление соли может быть настолько сильным, что рыба потеряет большую часть свобод-

ной влаги. Это приведет к уплотнению мышечной ткани за счет проникновения поваренной соли, потере аромата, присущего слабосоленой продукции, и уменьшению усвояемости белка.

Поэтому, например, рыбу тощую лучше обрабатывать варкой, бланшированием, но не жаркой или пропеканием. Созревающую рыбу лучше использовать для производства слабо-, среднесоленой продукции, но не крепосоленой. Жирную рыбу можно обрабатывать посолом, вялением или холодным копчением.

Малоценную в пищевом отношении и тощую рыбу подвергать горячему копчению по технологическим режимам, разработанным не только для рыбы определенного химического состава, но с учетом особенностей морфологического строения и размера.

Пищевая ценность рыбы определяется химическим составом и выходом съедобных частей, т. е. калорийностью, усвояемостью. Калорийность (энергетическая ценность) определяется суммарным содержанием жиров и белков, углеводов. Последних содержится не более 1 %, поэтому они существенного влияния на показатели калорийности не оказывают. Белки рыбы после правильной технологической обработки характеризуются высокой усвояемостью (до 93–95 %), значительно превосходящей аналогичные белки мяса наземных животных. Хорошая усвояемость белков рыбы связана с незначительным содержанием белков соединительной ткани (5–7 % от всего количества белков рыбы), почти полным отсутствием эластина, легкой развариваемостью и глутинизацией коллагена. Усвояемость мяса рыбы определяется также соотношением белков и жиров в тканях. При отсутствии жиров (тощие рыбы) или слишком большом содержании жиров (выше уровня содержания белков) в тканях и органах рыбы усвояемость белков понижается. Полная усвояемость белков и лучшие гастрономические качества рыбной продукции проявляются при одинаковом содержании белков и жиров.

Усвояемость жиров очень высока и составляет 96–97 %. Рыбий жир имеет жидкую консистенцию и содержит более 80 % непредельных жирных кислот (от общего их числа). Жирные кислоты, как правило, высоконепредельные, с большим числом двойных связей (до шести), что также способствует их высокой усвояемости. Жир должен быть свежим, доброкачественным. Если жир подвергнулся окислению или гидролитическому распаду, то качество его резко снижается, и накопившиеся в нем продукты распада повышают токсичность и оказывают вредное влияние на организм.

На усвояемость рыбной продукции существенное влияние оказывают вкусовые и ароматические вещества. Они способствуют выделению пищеварительных соков, повышению их ферментативной активности и лучшему перевариванию пищи. Рыбный бульон является сильным возбудителем активизации пищеварительных соков. Пища невкусная или просто с невыразительным запахом плохо усваивается организмом.

На усвояемость пищи влияет наличие нормального аппетита и степень удовольствия, с которой ее съедают. Когда рыбная продукция имеет внешний вид, вкус, запах, консистенцию, вызывающие положительные эмоции, то возникает аппетит как ответная реакция организма на внешние раздражители, каким является пища, и обеспечивается полное усвоение пищевых веществ.

Для рыбы как основного продукта питания для населения отдельных стран или отдельных сегментов рынка имеет значение не только ее питательность (энергетическая ценность и усвояемость), но и *биологическая полноценность* – способность веществ химического состава рыбы обеспечивать формирование пластического резерва организма человека. К таким веществам относятся белки, прежде всего полноценные, незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, ферменты, минеральные вещества. В мышечной ткани рыбы полноценные белки составляют 93–95 %. Они содержат все незаменимые аминокислоты, т. е. такие, которые организм человека самостоятельно не вырабатывает, они

должны поступать вместе с пищей. Если какая—то аминокислота отсутствует в составе продуктов, то для стимулирования функций эндокринных желез организм должен заимствовать белок из собственных тканей.

Отсутствие или недостаток каких—либо незаменимых аминокислот приводит к задержке роста и развития организма человека, различным заболеваниям. Например, недостаток лейцина и изолейцина вызывает заболевание кожи, валина – потерю координации движения и т. д. Содержание незаменимых аминокислот в белках мяса рыбы подвержено значительным колебаниям (в % к количеству белка в мясе): аргинина – 1,7—12,8; валина – 0,6—9,4; гистидина – 0,6—5,7; изолейцина – 1,4—8,5; лейцина – 1,4—18,0; лизина – 1,3—14,4; метионина – 0,6—14,8; треонина – 0,5—6,2; триптофана – 0,1—1,8; фенила—аланина – 0,6—14,8.

Биологическая ценность белков рыбы по аминокислотному составу не уступает белкам мяса теплокровных животных. Биологическую ценность белков рыбы следует определять прежде всего по аминокислотному составу, т. е. определять качество белка. Рекомендуется рассчитывать аминокислотный скор. Величина аминокислотного сора определяется отношением аминокислотного состава исследуемого рыбного продукта с аминокислотной шкалой, разработанной объединенным экспертным комитетом ФАО/ВОЗ (идеальная шкала) (табл. 1,2).

Таблица 1

Аминокислотная шкала, рекомендованная ФАО/ВОЗ для расчета аминокислотного сора «по проценту адекватности»

Аминокислоты	Предельный уровень	
	мг на 1 г белка	мг на 1 г азота
Изолейцин	40	250
Лейцин	70	440
Лизин	55	340
Метионин + цистин	35	220
Фенилаланин + тирозин	60	380
Треонин	40	250
Триптофан		
Валин	50	310

Таблица 2

Содержание незаменимых аминокислот в мясе некоторых океанических рыб (% от массы белка)

Аминокислоты	Минтай	Тунец	Скумбрия	Саврида
Изолейцин	7,2	6,6	7,4	6,1
Лейцин	8,3	8,9	7,4	9,1
Метионин	3,6	3,5	3,2	3,6
Фенилаланин	4,3	4,5	4,4	4,9
Треонин	5,8	5,8	6,2	5,6
Триптофан	1,2	1,3	1,2	1,3
Валин	5,7	9,4	7,8	7,1
Лизин	11,0	11,2	10,0	10,7

Расчет аминокислотного сора сводится к вычислению процентного содержания каждой аминокислоты в исследуемом белке по шкале ФАО/ВОЗ по следующей формуле:

$$\text{Скор для АК}_x = \frac{\text{мг АК}_x \text{ в 1 г исследуемого белка}}{\text{мг АК}_x \text{ в 1 г идеального белка}} 100\%.$$

Например, необходимо рассчитать аминокислотный скор аминокислоты изолейцина в белке мышечной ткани минтая и ставриды.

$$\begin{aligned} \text{Скор для АК}_{\text{изол. минтая}} &= \frac{\text{мг АК}_{\text{изол}} \text{ в 1 г исследуемого белка}}{\text{мг АК}_{\text{изол}} \text{ в 1 г идеального белка}} 100\% = \\ &= \frac{7,2 \text{ мг}}{40 \text{ мг}} 100\% = 18\%. \end{aligned}$$

$$\text{Скор для АК}_{\text{изол. ставриды}} = \frac{6,1 \text{ мг}}{40 \text{ мг}} 100\% = 15,2\%.$$

Как видно из математических расчетов, в белке минтая незаменимой аминокислоты изойлецина больше примерно на 3 %, чем в белке ставриды.

Таким путем можно определить биологическую ценность белков рыбы различных видов. Затем путем сопоставления отдать предпочтение мясу рыбы определенного вида.

Существуют и другие способы оценки качества белка: интегральный скор, общее содержание аминокислот, коэффициент эффективности белка, коэффициент использования белка.

Биологическую ценность жиров принято определять по их перевариваемости, влиянию на растущих подопытных животных и по ряду показателей липидного обмена. Перевариваемость жиров обычно выражается количеством всосавшихся в лимфу и кровь триглицеридов:

$$\text{КП (СД)} = [I - (F - F_0)] 100 / I,$$

где КП (СД) – коэффициент перевариваемости;

I – общее количество потребленного жира;

F – жир кала;

F₀ – жир кала при безжировой диете.

Рыбий жир отличается высоким коэффициентом перевари—ваемости.

На основании исследования биологических свойств пищевых жиров с целью количественного выражения их интегрального эффекта предложено использование внутреннего стандарта. В качестве стандарта в контрольные рационы вводят смесь свиного жира и подсолнечного масла, в котором 4,25 % общей энергетической ценности покрывается линолевой кислотой. Сравнительный коэффициент эффективности жиров (СКЭЖ) рассчитывают по формуле:

$$\text{СКЭЖ} = V_{\text{оп}} \times 100 / V_{\text{ст}},$$

где V_{оп} – прирост массы в опытах с исследуемым жиром;

V_{ст} – то же с использованием смеси свиного жира и подсолнечного масла с постоянным содержанием линолевой кислоты (4,25 % энергетической ценности).

Рыба является источником высоконенасыщенных жиров, которые особенно эффективны в качестве средства снижения уровня холестерина в крови. Считают, что 30 г рыбьего жира снижает содержание холестерина в крови на 7 %. Лица, постоянно употребляющие рыбий жир, не страдают коронарной болезнью сердца. Наибольшей биологической ценно-

стью из числа полиненасыщенных жирных кислот обладают лино—левая, арахидоновая (эссенциальные жирные кислоты). Отсутствие или недостаток этих жирных кислот приводит к недостатку витаминов в организме, онкологическим заболеваниям и другим недугам.

Однако вопрос о биологической ценности рыбных продуктов отнюдь не исчерпывается представлением о биологической ценности входящих в их состав белков и жиров. Чем больше пищевой продукт удовлетворяет потребности организма в нем и чем больше химический состав продукта соответствует формуле сбалансированного питания человека, тем выше пищевая и биологическая ценность продукта.

Для определения пищевой ценности продуктов предложен метод интегрального сора, в основу которого положено определение соответствия каждого из наиболее важных компонентов пищевых продуктов по формуле сбалансированного питания. Предложен расчет формулы пищевой ценности не только на массу продукта, но и на определенную величину энергетической ценности, т. е. расчет важнейших факторов питания в граммах на определенную величину энергетической ценности продукта (например, 1 000 кДж).

Поэтому учитывают и *физиологическую ценность* рыбы — способность компонентов пищевых продуктов активизировать деятельность основных систем организма. Физиологическая ценность обеспечивается физиологически активными веществами. В зависимости от воздействия на организм физиологически активные вещества рыбы можно подразделить на следующие группы:

1) оказывающие действия на сердечно — сосудистую систему: калий, магний, кальций, витамины В₁, РР, эссенциаль—ные жирные кислоты; 2) активизирующие пищеварительную систему: хлор, натрий, ферменты, фосфолипиды, витамины, азотистые и безазотистые экстрактивные вещества. Особое место в обеспечении физиологической ценности занимают витамины и минеральные вещества.

Мышечная ткань и органы рыб являются источниками многих витаминов. Водорастворимые витамины В₁, В₂, В₆, РР, С содержатся в мясе и многих органах рыб, жирорастворимые витамины А, D — во внутренних органах и тех частях тела, где находятся жиры, особенно в печени. Как правило, содержание витамина А в печени повышается с увеличением возраста и размера рыб, изменяется по сезонам года (в весенне—летний период больше, чем в осенне—зимний).

Витамин А повышает устойчивость организма и поддерживает здоровье кожи, слизистых оболочек, костей, зубов, волос, зрения, репродуктивной системы.

Витамин Д (кальциферол) представлен витаминами D₁, D₂, D₃, D₄, D₅, D₆, D₇. Может вырабатываться в организме под действием солнечных лучей. Способствует усвоению кальция, фосфора, необходим для роста и поддержания в хорошем состоянии костной ткани.

Витамины группы В обеспечивают окислительные процессы в организме. Витамин В₁ необходим для нормального функционирования нервной системы, В₂ помогает организму высвобождать энергию из пищи, В₁₂ способствует образованию красных кровяных телец, правильному метаболизму и т. д.

Содержание минеральных веществ в тканях различных рыб почти одинаковое и составляет 1,5–2,5 %. Основная масса минеральных веществ сосредоточена в костной ткани (около 80 % общего их количества) и состоит из макроэлементов: кальциевых солей, солей калия, натрия, фосфора, магния, железа. Поэтому важно, чтобы в рацион включали рыбу, которую можно употреблять с костями. Микроэлементы сосредоточены в мышечной ткани и отдельных органах рыб (I, Cu, Zn, Mn, Co и др.).

Минеральные вещества содержатся в организме рыбы в различных соотношениях, поступая с пищей и накапливаясь в теле рыбы путем осмоса из среды обитания (воды). Например, морская рыба, особенно тресковые, содержит много йода, что связано со специфическими особенностями рыбы и избирательными способностями организма. Мор-

ская рыба концентрирует в своем теле больше бора, железа, лития, меди, калия, кальция, кобальта, магния, марганца, стронция, брома, фосфора, фтора, йода, чем пресноводная рыба. Богатейший набор минеральных веществ в мясе морской рыбы ставит его в число пищевых продуктов, наилучшим образом обеспечивающих обмен веществ в организме человека.

Рыба, особенно морская, является одним из лучших продуктов питания для людей старше 50 лет, так как в этом возрасте

биохимические процессы начинают замедляться. Усвоение рыбы значительно облегчается отсутствием в мясе рыбы грубой клетчатки, пленок соединительной ткани, которых достаточно в мясе теплокровных животных.

2.3. Ассортимент рыбных товаров

Его следует классифицировать на видовой, размерный, технологический и сортовой.

Видовой ассортимент рыбы учитывают по наименованию товарно—видовой продукции в стандартах. Зоологические названия рыб устранены, так как их количество превышает 16 000, их не помнят рыбаки, переработчики рыбы, продавцы, покупатели. Число видовых названий сократилось до возможного минимума. Так, все скорпеновые (около 28 зоологических видов) в товарном обращении именуются морским окунем, все камбаловые (больше 30 видов) выпускают в реализацию под названием камбала и трех видов палтуса, каспийские сельди (17 видов) реализуют под двумя наименованиями: «сельдь каспийская» и «сельдь черноспинка» и т. д. Однако внутри вида название рыбы может быть конкретизировано с учетом ряда факторов: таких как различная пищевкусовая ценность, связанная с географическим местом обитания рыбы (скупбрия атлантическая, скупбрия дальневосточная, скупбрия курильская), или состав воды (кефаль внутренних водоемов и кефаль океаническая), или размер рыбы (карась океанический крупный и мелкий; буффало отборный, крупный, средний), или часть тела рыбы (спинка кеты, боковник кеты, теша кеты, кусок и др.); вид разделки рыбы (толстолобик потрошенный с головой, спинка, филе спинки, боковина, боковник, обезглавленный пласт, теша). Иногда внутривидовое деление осуществляют с учетом пищевых достоинств и географического признака: сельдь соленая атлантическая жирная и атлантическая нежирная, тихоокеанская жирная и нежирная, беломорская, азово—черноморская (дунайская, керченская, донская, днепровская), каспийская и каспийская черноспинка.

Размерный ассортимент учитывает длину рыб (крупная, средняя, мелкая или минимальная длина, установленная правилами рыболовства или конвенцией) или массу (крупная, средняя, мелкая или отборная, крупная, средняя). Принимается во внимание при оценке пищевой ценности рыбы и назначении цены как денежного эквивалента потребительской ценности, что оказывает влияние на потребительский спрос. Однако следует отметить определенную тенденцию, связанную с учетом размерных характеристик рыбы при оценке потребительских свойств. В продажу рыбная продукция поступает все больше не в целом виде (неразделанная), а в разделанном виде (тушка, спинка, пласт, боковник, кусок и т. д.), т. е. все большее значение для обозначения гастрономических свойств приобретает не длина рыб, а масса. Это заметно по структуре нового стандарта – ГОСТа 1368–91 «Рыба всех видов обработки. Длина и масса» по сравнению со старым стандартом ГОСТам 1368–55. В новом стандарте уже более половины рыбной продукции при характеристике эргономических свойств (размерных) подразделяется по массе, а не по длине. В сегодняшнем торговом ассортименте неразделанная рыба преобладает при продаже охлажденной, вяленой, горячего копчения продукции и, конечно, живой рыбы. Но уже мороженная рыбная продукция, холодного копчения, балычные изделия (вяленые и холодного копчения) реализуются потребителям в основном в разделанном виде, различной степени разделки.

При продаже разделанной рыбной продукции для формирования потребительского предпочтения все большее значение приобретает не размер (длина или масса), а упаковка. Это отмечают и специалисты по маркетингу, считая упаковку элементом (фактором) комплекса маркетинга, т. е. набора побудительных составляющих средств, влияющих на поведение потребителей и заставляющих их произвести покупку. Разнообразие упаковки и упаковочных материалов, используемых при расфасовке рыбной продукции, приходится все больше удивляться. Просматривается тенденция использования дешевых полимерных или комбинационных материалов взамен деревянной или металлической тары либо упаковки и уменьшения массы фасованной продукции (для употребления за один прием). Столь стремительному и широкому распространению упаковки способствует ряд факторов:

- 1) развитие самообслуживания в торговле;
- 2) рост достатка населения, когда потребитель предпочитает приобретать рыбную продукцию, предварительно фасованную и упакованную даже с некоторой наценкой, а не вразвес;
- 3) создание узнаваемого образа фирмы (производственной, торговой или производственно—торговой) или марки;
- 4) открытие возможностей для новаторской деятельности, особенно при создании новых товаров (например, использование тубиков для фасовки паст из мяса или органов рыбы и т. д.) или новых дизайнерских решений при разработке новых упаковочных материалов.

Технологический ассортимент предполагает деление рыбной продукции по видам обработки. В торговой сети реализуются рыба живая, охлажденная, мороженная, соленая, копченая, вяленая, консервы, кулинарная продукция, полуфабрикаты, икра, молоки. Этот групповой технологический ассортимент рыбной продукции может быть представлен в насыщенном варианте: **рыба живая** внутренних водоемов классифицируется по видам: карп, толстолобик, сом, судак, сазан и иная, с указанием размера (массы или длины) или без подразделения по размеру (рыба живая морского или океанического промысла реализуется только в прибрежных районах); *охлажденная рыба* выпускается в продажу по видовым наименованиям неразделанной, потрошенной обезглавленной или с головой; *рыба мороженная* классифицируется по видам заморозки (искусственная воздушная, естественная, рассольная, льдо—соляная), по видовым наименованиям, степени разделки, блочного или штучного замораживания; *соленая рыба* (в том числе пресервы) простого,пряного, маринованного посола выпускается в неразделанном виде или различной степени разделки (использование современных упаковочных средств и различная фасовка по массе делает ассортимент весьма насыщенным и глубоким); *копченая рыба* (горячего, полугорячего, холодного копчения) – в неразделанном виде или различной глубины разделки, дымового или мокрого копчения; *вяленая рыба* классифицируется по видам и степени разделки; *сушеная рыбная продукция* выпускается несоленой и подсоленной, естественной и искусственной сушки, разделанной и неразделанной, а также в виде крупки, муки, хлопьев; *рыбные консервы* подразделяют на натуральные, в масле, в томатном соусе по видовым наименованиям, виду предварительной и окончательной тепловой обработки, вместимости и конфигурации тары (банок); *кулинарная продукция* делится на жареные и печеные, отварные и заливные рыбные товары, фаршированную рыбу, рыбоовощ—ные изделия, изделия из сельди соленой рубленой, из икры, мучные рыбные товары и другие, *рыбные полуфабрикаты* (рыба охлажденная или мороженная различной степени разделки или трансформации тканей), могут быть представлены в виде филе, пласта, спинки, куска и так же рыбного шашлыка, фарша, котлет, пельменей и другой продукции; *икра рыбная* осетровых и лососевых (зернистая, паюсная, ястыко—вая), частиковых рыб (пробойная, ястычная).

Ассортимент рыбной продукции может рассматриваться не только по насыщенности (количеству наименований) внутри группы (соленая, копченая и иная продукция), но и глубине предложений (например, в банках металлических, пластмассовых или комбинированных; в соусе винном, томатном, фруктовом, майонезе и т. д.). С развитием технологии переработки, вкусов, предпочтений потребителей технологический и торговый ассортимент рыбных товаров будет постоянно совершенствоваться (сокращаться, расширяться, видоизменяться и т. д.), и в перспективе этот процесс бесконечен в соответствии с законом о развитии и расширении потребностей.

Разнообразие технологического и торгового ассортимента рыбной продукции во многом связано с разделкой рыбы. Разделка рыбы имеет следующие цели: удалить несъедобные, скоропортящиеся, у некоторых рыб ядовитые внутренности (у маринки, османа, илиши, хро-

мули); нарушить кожный покров для более быстрого проникновения поваренной соли и ароматических веществ, пряностей при посоле, дымовых веществ – при копчении, паров влаги – при копчении, сушке, вялении; жира – при обжарке; ускорить процесс производства гастрономической рыбной продукции и тем самым увеличить производительность труда, снизить издержки производства, максимально приблизить процедуру потребления без дополнительной предварительной подготовки рыбной продукции.

Способы разделки для рыбы различной технологической обработки применяются выборочно с целью обеспечения хорошего товарного вида и высоких пищевых характеристик готовой продукции. Например, охлажденная рыба выпускается в реализацию в неразделанном виде, потрошенная с головой и потрошенная обезглавленная, сельдь горячего копчения – в неразделанном виде и жаброванная и т. д.

Существуют следующие способы разделки рыбы:

1) *неразделанная* – рыба в целом виде;
2) *жаброванная* – рыба, у которой удалены жабры или жабры и часть внутренностей;
3) *забренная* – рыба, у которой удалены часть внутренностей и грудные плавники с прилегающей частью брюшка; допускается оставлять жабры, икру или молоки;

4) *полупотрошенная* – рыба, у которой брюшко у грудных плавников надрезано, внутренности должны быть частично удалены;

5) *потрошенная с головой* – рыба, разрезанная по брюшку между грудными плавниками от калтычка до анального отверстия или далее, калтычок может быть перерезан; внутренности, в том числе икра или молоки, удалены, сгустки крови зачищены; жабры могут быть удалены. У крупных рыб вдоль позвоночника с внутренней стороны могут быть 1–2 прореza или прокола в мясистой прихвостовой части (без повреждения кожи);

6) *обезглавленная* – рыба, у которой голова с плечевыми костями и внутренности удалены без разреза по брюшку.

Могут быть оставлены в рыбе икра или молоки и часть внутренностей;

7) *потрошенная обезглавленная* – рыба, разрезанная по брюшку между грудными плавниками от калтычка до анального отверстия или далее, калтычок может быть перерезан, голова, внутренности, в том числе икра или молоки, удалены, сгустки крови зачищены;

8) *полупласт* – рыба, разрезанная по спине вдоль позвоночника от правого глаза до хвостового плавника, внутренности, в том числе икра или молоки, удалены, сгустки крови зачищены;

9) *спинка* – рыба, у которой срезана брюшная часть, удалены внутренности, жабры или голова с плечевыми костями; сгустки крови зачищены, жабры могут быть оставлены;

10) *боковник* – рыба, разрезанная по спинке вдоль позвоночника на две продольные половины, голова, позвоночник, внутренности удалены, брюшная часть, а также плавники (кроме хвостового) могут быть удалены;

11) *теша* – брюшная часть рыб в целом виде или в виде двух половинок. При необходимости теша крупных рыб может быть разрезана на куски длиной не менее 15 см;

12) *боковина* – часть продольной половины рыбы, оставшаяся после отделения филе спинки. Реберные кости и теша оставлены, пленки, сгустки крови зачищены;

13) *филе* – рыба, разделанная по длине вдоль позвоночника на две продольные половины, голова, позвоночник, плечевые кости, крупные реберные кости, внутренности, плавники удалены. Допускается разрезать филе на поперечные куски длиной от 15 до 40 см, а также срезать брюшную часть;

14) *филе спинки* – рыба, разрезанная вдоль позвоночника на две продольные половины, голова, позвоночник, плечевые кости, плавники, внутренности удалены. Хвостовая часть удалена на уровне конца основания последнего луча анального плавника. Филе спинки отде-

ляется выше боковой линии (на уровне 2–3 см). Допускается филе спинки разрезать на поперечные куски длиной 15–40 см, массой не менее 1,0 кг;

15) *кусок* – потрошенная обезглавленная рыба, у которой удалены плечевые кости и хвостовой плавник, которая разрезана на куски массой не менее 0,35 кг. Толщина куска в месте среза должна быть не менее 2 см. Кусок изготавливают из крупных экземпляров рыб;

16) *кусочки* – потрошенная рыба с кожей и позвоночной костью (или без нее), без головы, приголовка, хвостовой части, удаленной на уровне конца анального плавника и разделанная на поперечные кусочки толщиной не более 1,5 см;

17) *ломтики* – рыба без головы, приголовка, внутренностей, икры или молоки, плавников, позвоночной кости, кожного покрова и крупных реберных костей, разрезанная на ломтики толщиной не более 0,5 см.

Существуют и другие способы разделки рыбы. Причем один и тот же способ разделки для разных видов рыб может иметь индивидуальные особенности. Например, при разделке рыбы на боковник допускается для мраморной нототении, клы—кача оставлять позвоночную кость; у толстолобика, белого амура и капитан—рыбы допускается удалять хвостовую часть на уровне конца основания последнего луча анального плавника; у сома (кроме океанического) – на уровне, определяемом толщиной тела рыбы в месте среза, которая должна быть не менее 8 см, брюшная часть может быть удалена вместе с брюшными плавниками прямым срезом на уровне основания брюшных плавников и т. д.

Сортовое деление рыбной продукции по показателям качества очень ограничено. Никакая другая пищевая продукция так не обезличена в отношении уровня ее качества, как продукция из рыбы. Значительный ассортимент рыбы и продукции ее переработки выпускается в реализацию без сортового деления (рыба охлажденная, горячего копчения, живая, сельдь пряного посола и маринованная, скумбрия и ставрида пряного посола, почти все консервы, пресервы и др.).

Только деликатесная продукция (икра осетровых и некоторые балычно—семужные товары) подразделяется на три сорта: высший, I, II. Из ассортимента рыбных консервов выделяют «Шпроты» и «Сардины», которые по качеству относят к высшему сорту, остальные консервы реализуют без сортового деления.

Мороженая рыба для внутреннего потребления, вяленая рыба большинства видов, сушеная рыбная продукция делится на два сорта: I и II.

Отсутствие подразделений на сорта отрицательно сказывается на качестве продукции. В то же время при сортовой градации по качеству часто много внимания уделяется мало-значительным факторам: сбитости чешуи, мелким механическим повреждениям, небольшим отклонениям в правильности разделки, потускнении поверхности и др. Важно закладывать в стандарт технологические режимы замораживания и соблюдения непрерывности холодильной цепи в процессе продвижения товара к потребителю, чтобы обеспечить хороший вкус, аромат, отсутствие волокнистости, сухости, жесткости мяса рыбы вследствие снижения гидратации белков.

Контрольные вопросы

1. Как определяется питательная ценность рыбы?
2. Назовите средний химический состав рыбы.
3. Объясните особенности состава и свойств белков рыбы.
4. Дайте товароведную характеристику экстрактивным веществам рыбы.
5. Наличием каких веществ объясняется биологическая и физиологическая ценность рыбных продуктов?
6. Каковы российские национальные традиции, вкусы в формировании ассортимента рыбных товаров?
7. Назовите способы разделки рыбы.

Глава 3

Товароведная характеристика видового рыбного сырья и нерыбных водных объектов

3.1. Биологическая классификация рыб

Классификация рыб имеет сложное построение. По степени окостенения основного скелета выделяются рыбы: хрящевые (акулы, скаты), хрящекостные (осетровые) и костные (большинство промысловых рыб).

По образу жизни рыбы делятся на морских, проходных, полупроходных и пресноводных. Морские обитают только в соленой морской или океанической воде (сельдевые, скумбриевые, камбаловые и т. д.). Проходные живут в море, а для нереста заходят в реки и озера (лососевые). Полупроходные живут в устьях рек и опресненных участках морей (осетровые). Пресноводные живут и размножаются в пресных водах.

Наиболее совершенная и признанная зоологическая классификация рыб была создана академиком Л. С. Бергом. Основой этой классификации и ее низшим звеном является вид – совокупность особей, обитающих в определенной географической области и обладающих рядом передаваемых по наследству признаков, отличающих данный вид от других видов. Высшей систематической группировкой является класс. Классификация рыб по Л. С. Бергу может быть представлена в виде схемы:

вид → род → семейства → подсемейства подотряды → отряды → подклассы → классы

Все рыбы принадлежат к двум очень неравным по численности и значению классам: классу круглоротых (миноги) и классу рыб (все другие рыбы).

Для установления научного названия рыб используются различные факторы. Так, внешние признаки рыб зачастую определяют видовое название. Например, чешуя взрослой живой шемаи имеет медный отлив, отсюда и видовое название *chalcoides* (*chalkos* – медный, *eidos* – вид). Часто видовое название определяет область обитания рыб: *tag tsh* – морской, *caspikus* – каспийский, *tanaicus* – донской, *fluviatilis* – речной и т. д. Известно около 16 000 видов рыб.

Отечественные уловы в основном состоят из рыб следующих семейств: карповые, сомовые, шуковые, лососевые, осетровые, сельдевые, скумбриевые, ставридовые, тресковые, камбаловые, скорпеновые и др. Однако этим не исчерпывается до конца породный состав отечественных уловов рыбы, обогащающийся буквально с каждым днем.

3.2. Товароведная характеристика состава рыб

Особенности морфологического, анатомического, химического состава рыб разных семейств, их потребительная ценность достаточно подробно описаны в товароведной учебной литературе. Совсем нет информации или ее очень мало о пищевой, биологической и физиологической ценности мяса акул. Недостаток информации следует дополнить некоторыми сведениями.

Зоологическая классификация акул затруднена и вызывает противоречия. Описано 19 семейств акул, включающих около 300 видов.

Акулы имеют разную величину. Известны акулы, длина которых не превышает 0,2 м и так же длина которых достигает 20 м. Основное значение в промысле имеют сельдевые, серые, голубые и колючие акулы.

Опыт Японии, Норвегии, США и многих других стран показал, что все тело акулы может быть использовано с большим экономическим эффектом. В странах Азии, Африки,

Южной Америки, Европы мясо акул многих видов используется в пищевых целях, и сбыт всегда обеспечен.

Акулье пищевое мясо продают охлажденным, мороженым, копченым, в виде балыков (типа балычных изделий из осетровых рыб), солено—сушеным, пресно—сушеным, маринованным. Значение мяса акул как продукта питания за последнее время во многих странах возрастает. Мясо молодых акул вполне пригодно для использования в запеченном, тушеном, обжаренном, отварном, копченом и соленом виде.

Лучшими потребительскими свойствами обладает мясо мелких акул (длиной 1–1,5 м). Мясо очень старых акул крупных видов, как правило, бывает жестким, волокнистым, невкусным. Однако и из этого правила бывают исключения.

Мясо почти всех акул съедобно, хотя, как и мясо других рыб, может расцениваться по разному. Например, считают, что отвар мяса акулы—собаки токсичен. Ее мясо едят, но только после отваривания в воде, сменяемой несколько раз. Во многих странах не используют в пищу мясо рыбы—молота, лисей и китовой акулы. Стараются не использовать на пищевые цели темное акулье мясо, ограничиваясь только светлым.

В мясе акул содержится втрое больше мочевины, чем в мясе других рыб. Мочевина – главный продукт азотистого обмена, образуется путем синтеза из аммиака. Аммиак обладает токсичными свойствами, мочевина – вещество, безвредное для организма. Мочевина относится к группе экстремальных небелковых азотистых веществ, придает мясу акул специфичный непищевой запах. Поэтому для использования мяса акул на пищевые цели необходимо устранить «акулий» запах и нежелательный привкус, а также излишнюю жесткость.

Процесс превращения аммиака в мочевину происходит в печени. Высокое содержание мочевины в мясе акул связано с огромным объемом их печени.

Некоторые исследователи полагают, что показатель содержания азота летучих оснований (экстрактивных азотистых веществ) следует использовать в качестве одного из решающих для отнесения мяса акул к разряду пищевой или непищевой продукции и сопоставления с органолептическими оценками.

Попытки использовать акулье мясо для выработки консервов пока не дали удовлетворительных результатов. При производстве натуральных консервов мочевина при нагреве сырья в условиях герметизации распадается на аммиак и углекислый газ; при этом органолептические показатели (вкус, запах, цвет) акульего мяса делают его неприятным для питания. Консервы в томатном соусе также малопривлекательны для потребления. Исключение составляют консервы в масле из копченого мяса акул.

В Японии вырабатывают много национальных кулинарных изделий из акульего мяса. Самым массовым кулинарным изделием из белого мяса акул является камабоко, которое готовят из тертого рыбного мяса. Мясо измельчают, смешивают с пряностями, другими вкусовыми приправами, соусами и питательными добавками. Затем массу очень тщательно и тонко растирают, красиво формируют в виде батонов и варят на пару (паровое камабоко) или запекают с образованием поджаренной корочки (печеное).

Батоны камабоко украшают в японском стиле, окрашивая слои мяса в различные цвета, иногда мясу придают золотистую окраску. Выпуск этого продукта достиг больших объемов.

Характерной особенностью мяса большинства акул является более или менее выраженная сладковатость, обычно более заметная, чем у мяса другой рыбы, даже с очень сладким мясом. Это не следует считать недостатком, потому что потребитель очень быстро привыкает, а затем начинает ценить эту особенность вкуса и, кроме того, сладковатость можно уменьшить, используя различные кулинарные приемы обработки.

Помимо мяса, большую ценность представляет печень акул. Никакие другие рыбы не депонируют жир в своей печени в таких огромных количествах, как акулы. В отличие от тресковых акулы могут содержать значительное количество жира и в печени, и в мясе. Содержание жира в печени в среднем превышает 50 %. По качеству жир в печени ничем не уступает тресковому печеночному жиру. Печеночный акулий жир как концентрат витамина А представляет значительную часть дохода от акульего промысла. Печень акул не употребляют в пищу из-за большого содержания витамина А и возможного гипервитаминоза.

Из хрящей акульих голов и оснований плавников, из челюстных и жаберных костей готовят изысканные супы. Из хрящей готовят также желатин и технический клей.

Из акульей кожи производят кожи гладких сортов, шагрень, различную галантерею, железы внутренней секреции используют в фармацевтической промышленности.

В России промысел акул для пищевых целей находится в зачаточном состоянии, но очень перспективен.

3.3. Товароведная характеристика нерыбных морепродуктов пищевого и лечебного назначения

В водах Мирового океана сосредоточены колоссальные богатства животного и растительного мира. Однако из 500 000 его обитателей достаточно хорошо изучено всего 6–7 %. Человек вылавливает наиболее многочисленные популяции рыб, морских животных, моллюсков, ракообразных, добывает морские водоросли. Нерыбные морепродукты обладают ценными пищевыми и лечебными свойствами. При сравнительно невысокой калорийности они содержат ряд биологически активных веществ (витамины, ферменты, минеральные вещества, особенно микроэлементы) в значительных количествах, иногда в 30–40 и даже в 70 раз больше, чем в продуктах из мяса наземных животных.

Из организма обитателей морей и океанов вырабатывают различные лекарственные препараты многофункционального действия. Так, из печени колючей акулы получены препараты, способные рассасывать новообразования. Из тканей ядовитых рыб (кузовок и др.) выделяют сильнейший яд – тетродотоксин, который применяется в клиниках как мощное обезболивающее и транквилизирующее средство. Известно более 40 видов морских обитателей, ткани которых буквально пропитаны ядом. Из ткани кораллов получают несколько видов простагландинов, которые можно использовать при лечении гипертонии, бронхиальной астмы, вспышках аллергии, они препятствуют образованию тромбов, растворяют сгустки крови, заживляют раны, успокаивают нервы. Простагландины не только лечат заболевания, но и, что особенно ценно, предупреждают их. Из морского огурца (голотурии японской) делают эликсир, помогающий человеку восстановить силы после болезни. Он также регулирует кровяное давление, снимает усталость сердечной мышцы и стимулирует обмен веществ. В морских грибах найдены антибиотики, которые более эффективны, чем пенициллин. В 1000 раз превосходит действие нитроглицерина на систему кровообращения препарат, выделенный из иглокожих моллюсков. В мягких тканях осьминогов, каракатиц, медуз обнаружен целый комплекс аминокислот, глюкозидов, витаминов. Эти вещества оказывают успокоительное действие на людей, подверженных воздействию сильных шумов, вибраций, нервных перенапряжений. Особенно актуален комплексный подход к переработке морепродуктов. Например, при разделке морского гребешка выход съедобной части составляет не более 19 %, а отходов (мягких тканей) – 10 %. В отходах содержится белков 15,6–24 %, липидов – 2,4–3,6 %, значительное количество минеральных веществ, биологически активное вещество таурин.

Не используемые в настоящее время отходы имеют большой потенциал в качестве сырья для производства пищевых продуктов, кормов, в фармацевтике, косметике, биохимии и др.

Практически универсальным способом получения лечебно–профилактических продуктов и биологически активных добавок является кислотный гидролиз, условия проведения которого могут быть экспериментально подобраны применительно к любому виду сырья в зависимости от его химического состава. Гидролизаты, полученные из отходов разделки гидробионтов (рыбы и нерыбных морепродуктов), отличаются высокими показателями биологической активности.

Форма гидролизата – жидкость, что позволяет применять его в качестве биологически активной добавки в различные продукты массового спроса не только для их обогащения аминокислотами, макро–и микроэлементами, но и для придания им биологической активности, в частности радиозащитных свойств.

Получение лекарств из морских организмов обходится в среднем в 20 раз дешевле их синтеза.

В общем объеме мировой добычи всех водных пищевых объектов нерыбные морепродукты составляют 10–15 %. Если исключить морскую растительность (водоросли, морские травы), то по величине вылова наибольшее значение имеют моллюски – около 65 % от объема нерыбных морепродуктов, ракообразные – 33 %.

В перспективе вылов ракообразных может быть существенно увеличен за счет освоения запасов глубоководных креветок, норвежского омара, лангустов, крабов (в тропических морях) и особенно криля. Вылов криля с сохранением биологического воспроизводства может ежегодно составлять около 100 млн т, в некоторых районах распространения криля его концентрации доходят до 10–15 кг/м².

В настоящее время наибольшее промысловое значение имеют следующие нерыбные морепродукты: ракообразные (крабы, креветки, лангусты, омары, раки), моллюски двусторчатые (мидии, устрицы, гребешки), головоногие (кальмар, каракатица, осьминог) и брюхоногие (трубач), иглокожие (трепанг, голотурия (кукумария), морские ежи, морские звезды), водоросли и морские травы.

Промысловое значение ракообразных значительно больше, чем моллюсков, хотя объемы их добычи вдвое меньше последних. Высокая потребительская ценность ракообразных определила повышенный спрос и высокую цену на них. Промышленное значение имеют крабы, креветки, омары, лангусты, криль. Речные раки из-за небольшой численности имеют местное значение.

В промысле ракообразных по ценности вырабатываемой пищевой продукции особое место занимают крабы. Основной район промысла крабов в России – западное побережье Камчатки. Наибольшее значение в крабовом промысле в нашей стране имеют камчатский краб (добывается в водах Тихого океана от Аляски до Японского моря) и синий краб (в водах от Берингова пролива до залива Петра Великого). Красный, зеленый, каменный и другие крабы имеют меньшее промысловое значение.

В переработку идут только крабы—самцы размером 13 см и более. Менее 13 см и крабы—самки промысловыми не считаются и при лове выпускаются обратно в море. Среди самцов встречаются довольно крупные крабы: размах ног – 150 см, а масса – 5–7 кг. Масса крабов—самцов, поступающих в переработку 0,8–5 кг.

Крабы – короткохвостые раки, имеют маленькую голову, стебельчатые глаза, широкую головогрудь, четыре пары ходильных ног (первая пара снабжена клешнями) и брюшко (абдомен). Для пищевых целей используется мясо конечностей и частично брюшко краба. Выход съедобного мяса краба—самца в зависимости от массы, составляет 17–30 %. Мясо крабов богато белками и минеральными веществами (йодом, медью и др.) (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав крабового мяса, %

Мясо краба	Белки	Жир	Зола	Влага
Охлажденное	15,2–18,5	0,3–0,8	1,4–2,2	79–83
Вареное	19–22	1,0	1–2	77–79
Сушеное	80–85	3,0	5–7	1–10

Особенностью аминокислотного состава белков мяса крабов является повышенное содержание серосодержащих аминокислот (цистина, цистеина) и тирозина, что влияет на изменение цвета продуктов из мяса крабов при хранении и консервировании. В крови крабов содержится гемоцианин (но не гемоглобин), в состав которого входит медь, а не железо (в гемгруппе). Это также сказывается на изменении цвета при хранении консервов из мяса крабов.

Крабов в основном используют для производства консервов, реже реализуют в живом виде для изготовления варено—мороженого и сушеного мяса.

В производстве консервов используется мясо из следующих частей краба:

- 1) плечевой части конечности – «розочка»;
- 2) второго большого сустава конечности – «толстое мясо»;
- 3) третьего сустава конечности – «коленце»;
- 4) четвертого сустава конечности – «тонкое мясо»;
- 5) правой клешни – «клешня правая»;
- 6) левой клешни – «клешня левая»;
- 7) обрезки, мясо приклепневых суставов и мелкое мясо – «лапша».

Крабовые консервы готовят из вареного мяса крабов. Мясо освобождают от панцирных оболочек, рассортировывают и раскладывают по утвержденным эскизам в банки, покрытые внутри пищевым лаком и выстланные белым эластичным пергаментом. Лак и пергамент обеспечивают сохранение естественной окраски и предотвращают изменение цвета при стерилизации и хранении консервов.

Крабовые консервы по качеству делят на высший и I сорта. К высшему сорту относят консервы из целого мяса, в консервах I сорта допускаются также и мелкое мясо, обрезки.

При проведении органолептической оценки качества обращают внимание на возможность появления в крабовых консервах таких пороков, как почернение, посинение, пожелтение мяса, а также образование кристаллов струвита. При стерилизации происходит частичный гидролиз белков с выделением аммиака и сероводорода. Их взаимодействие с железом банки (в случае нарушения лакового покрытия) приводит к образованию сульфидов и окрашиванию пергамента, а затем и мяса. Этот порок именуется почернением мяса.

Окисление меди, содержащейся в крови, приводит к посинению мяса. Этот порок проявляется при использовании не совсем свежего мяса, а также при неполном удалении крови.

Пожелтение мяса может произойти при высокой температуре стерилизации консервов в результате образования меланоидов (продуктов взаимодействия сахаров и аминокислот).

Креветки в мировом промысле ракообразных составляют более половины объема. Съедобное мясо креветок заключено в шейке. Выход съедобной части составляет 30–40 % от массы креветок. В мясе креветки содержится белка – 19 %, жира – 1 %, углеводов – 1,4 %, золы – 1,3 %, воды – 77 %. Особенностью аминокислотного состава белков мяса креветки является высокое содержание незаменимых аминокислот – 36,5 % по отношению к массе всего белка (для сравнения: в белке куриного яйца это соотношение – 31,5 %, в говядине – 29,6 %, в мясе краба – 34,3 %) [7].

Мясо креветок – нежное, вкусное, оно богато не только белками, солями меди, йода, витаминами группы В, но также солями кальция, фосфора, серы и витаминами А, D.

Мясо креветок используют для производства консервов и мороженой продукции в сыром и вареном виде. В торговлю креветки поступают в неразделанном (целые) и разделанном виде (шейки в панцире).

Консервы из мяса креветок и креветки мороженные на сорта не делятся. Оценку качества креветок проводят согласно действующей нормативной документации [8].

Все большее значение в промысле ракообразных занимает *криль* (от голл. kriel – «малыш, крошка, мелочь»). Это небольшой (длина – 2,5–6,5 см, масса – 0,3–1,2 г) морской красноватый рачок. За сходство с мелкими креветками криль рассматривают как мелкую антарктическую креветку. Он служит пищей для китов, тюленей, пингвинов, рыбы.

Криль содержит 15 % белка, 3,5 % жира, 0,5 % углеводов, 3 % минеральных веществ, много провитамина А и активных ферментов.

Сразу после вылова криля протеолитические ферменты вызывают гидролиз белков, что приводит к изменению окраски, вкуса, запаха. Для сохранения качества криля и продуктов из него важно организовать правильное хранение и быструю реализацию.

В нашей стране из криля получают белковую пасту, сухой белковый концентрат, которые используются в приготовлении вкусовых и питательных кулинарных изделий, а также в производстве колбасных изделий. Белковая паста содержит 17 % белка, 7 % жира, 2 % углеводов и 2 % зольных элементов. Белковая паста «Океан» применяется при выработке следующих кулинарных изделий: масла креветочного, масла креветочного острого, креветок под майонезом, плавленого сыра «Коралл», паштетов, салатов, фаршированных яиц и помидоров, начинки для пирожков, пельменей и других продуктов.

Однако основная масса добываемого криля используется в производстве крилевой муки как корма в животноводстве.

Раки – ночные водные животные. В России промысловое значение имеют два вида: широкопалые и узкопалые раки. Широкопалые раки дают несколько больший полезный выход мяса (до 30 %) по сравнению с узкопалыми. Мясо раков – белое, нежное, сочное, является источником полноценных белков и микроэлементов. В торговлю поступают в живом и мороженом виде. Основные показатели оценки качества живых раков: размер, внешний вид, состояние панциря, наличие повреждений и заболеваний. Классификация раков по промысловой длине: крупные – более 11 см, средние – 9–11 см, мелкие – 8–9 см.

В пищу раков употребляют в вареном виде. Это деликатесный продукт. На варку используют только живых раков.

Раков в живом виде можно хранить до 10–15 суток при создании влажной среды в условиях охлаждения. Хранение вареных раков осуществляют при температуре не выше 8 °С в течение не более 12 ч.

Из раков можно приготовить стерилизованные консервы: натуральные, в томатном соусе, паштеты.

Омары и лангусты – крупные морские раки. Омары, напоминающие речных раков, отличаются размерами: длина тела – 40–50 см, а масса – 4–5 кг. Омары отличаются от речных раков более массивными клешнями, причем правая крупнее левой. Вылавливают их в основном в водах Атлантики. Съедобным является мясо клешней и брюшка (шейки). Выход мяса составляет около 35 %. В мясе нет хитиновых пластинок (несъедобных), как в мясе крабов.

Лангусты отличаются удлиненной шейкой и слабо развитыми клешнями. Химический состав лангустов примерно такой же, как и омаров, но белки характеризуются высоким содержанием незаменимых аминокислот – 37,2 % к массе белков.

Омары и лангусты в торговую сеть поступают в мороженом виде и в виде баночных консервов. В замороженном виде хранят их при температуре не выше – 18 °С в течение 6 месяцев.

Моллюски лидируют в промысле нерыбных морепродуктов животного происхождения. Увеличивается доля моллюсков искусственного разведения (марикультура). Большее распространение имеют двустворчатые моллюски (мидии, устрицы, гребешки) и головоногие (кальмары, осьминоги, каракатицы).

Двустворчатые моллюски представляют собой раковину из двух створок, в которой находится тело моллюсков. Створки раковины соединяются мускулом – замыкателем. Тело моллюсков покрыто мантией – мясистой пленкой в виде больших складок. В пищу употребляют мускул – замыкатель и мантию, а также икру и молоки. Съедобная часть моллюсков составляет 20–40 %.

Мясо двустворчатых моллюсков богато белками (мускул гребешка), углеводами (мидии, устрицы), минеральными веществами, особенно йодом и медью (табл. 4).

Таблица 4

Химический состав мяса двустворчатых моллюсков

Вид моллюска	Содержание, %				
	воды	белков	жиров	углеводов	зола
Гребешок	76	20	0,7	1,4	1,0
Устрица	83	8	1,5	4,0	3,0
Мидия	82	10	1,5	6,0	1,5

Белки моллюсков содержат до 38 % незаменимых аминокислот. Мясо моллюсков ценится высоким содержанием микроэлементов – 7,5—12,5 мг%. Для сравнения: мясо трески, которое имеет ярко выраженный йодистый привкус и относится к продуктам с высоким содержанием микроэлементов, содержит их 1,3 мг%. Еще одной особенностью химического состава является довольно высокое содержание витаминов комплекса В (В₁, В₂, В₁₂), значительно больше, чем в треске.

Мидий реализуют в живом и мороженом виде. Из них вырабатывают разнообразный ассортимент натуральных и закусочных консервов: мидия натуральная, мидия копченая в масле, плов из мидий, мидия в маринаде и т. д. Приготавливают различные кулинарные изделия – мидии вареные или жареные с гарниром, в желе и др.

Морской гребешок – наиболее крупный двустворчатый моллюск, достигает 20 см в длину и массы до 400 г. Из съедобных частей гребешка (мускула, мантии, икры, молоки) вырабатывают натуральные консервы и различные кулинарные изделия.

Устрица реализуется и потребляется только в живом виде. В тканях устрицы много активных ферментов, что благотворно влияет на организм человека, но приводит к быстрой порче уснувших устриц. Уснувшая устрица (створки раковины открыты) реализации не подлежат. Живых устриц используют также для производства консервов.

Из головоногих моллюсков наиболее распространены кальмары, запасы которых превышают запасы рыбы, меньшее значение в промысле имеют осьминоги и каракатицы. Выход съедобных частей у кальмара (мантия, голова со щупальцами, печень) составляет 73–75 %, у осьминога до – 78 %. По пищевой ценности мясо кальмаров близко к мясу рыбы (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав мяса головоногих моллюсков

Вид моллюска	Содержание, %				
	воды	белков	жиров	углеводов	зола
Кальмар	79,5	17,0	1,1	1,0	1,5
Осьминог	74,0	16,0	7,5	1,2	1,6

В мясе этих моллюсков много коллагена (до трети всех белков), что придает мясу несколько грубую консистенцию, из минеральных веществ много микроэлементов и витаминов группы В (В₁, В₂, В₁₂), много небелковых азотистых соединений, что определяет специфичность вкуса и запаха, а также быструю микробиологическую порчу при хранении в охлажденном виде. В мясе кальмара много (до 400 мг%) триметиламинооксида (ТМАО). Это примерно в 4–5 раз больше, чем в мясе морских рыб. Отмечается повышенное содержание аминокислоты лизина, что восполняет его дефицит в растительных продуктах.

Иглокожие имеют тело, сверху покрытое иглами или бугорками, у некоторых – известковым скелетом (морские ежи). В отечественном промысле преобладают трепанги, морские звезды, кукумария, морские ежи вылавливаются в меньшей степени.

Трепанги имеют цилиндрическую форму тела длиной до 30–40 см, массой в среднем 120–400 г. Химический состав трепангов отличается невысоким содержанием белков (5,5–9,3 %), но большим количеством минеральных веществ (1,4–3,2 %) и витаминов группы В (B_1 – 0,7 мг%, B_2 – 1,8 мг%, B_{12} – 6,0 мг%). Население некоторых восточных стран называет мясо трепангов морским женьшенем. Из трепангов готовят консервы, кулинарные изделия, салаты и т. д.

Водоросли используются населением отдельных стран для пищевых, лечебных и кормовых целей. В зависимости от наличия хлорофилла и других пигментов водоросли различают по цвету: зеленые, синезеленые, бурые, красные. Некоторые водоросли достигают гигантских размеров – бурые водоросли до 400 м в длину. Промысловое значение имеют следующие водоросли: ламинария, анфельция, филлофора. Они служат кормом для морских животных, скота и источником для продовольственных товаров – морской капусты, агар—агара, альгината натрия, агароида и др.

Морская капуста из—за особенностей химического состава, считается ценной лечебно—пищевой продукцией. В ее составе содержатся альгиновые кислоты (15–30 %), которые влияют на диурез, азотистый обмен, работу кишечника, витамины С, B_1 , B_{12} , D, A, E, минеральные вещества, особенно йод, бром.

Агар—агар, агароид как желирующие вещества широко используются в кондитерской промышленности, альгинат натрия применяется в качестве загустителя, стабилизатора эмульсий, осветлителя вин, соков.

Запасы нерыбных морских продуктов в Мировом океане значительные, во много раз превосходят запасы рыбы. Благодаря этому нерыбные морепродукты составляют весьма перспективный объект морского промысла. В реализации этой продукции в нашей стране весьма важная роль принадлежит рекламе. Для этого важно знать ассортимент, потребительские свойства и показатели качества нерыбных морепродуктов.

Контрольные вопросы

1. Назовите особенности химического состава мяса акул.
2. Каковы особенности технологической переработки мяса акул?
3. Покажите различия по размерам и химическому составу представителей ракообразных.
4. Объясните особенности химического состава головоногих моллюсков.
5. Какие моллюски используются для лечебных целей?

Глава 4

Живая рыба

4.1. Транспортировка живой рыбы в воде и без воды

По пищевкусовым характеристикам живая рыба превосходит охлажденную и мороженую. Поэтому потребительский спрос на живую рыбу возрастает. В живом виде реализуют рыбу пресноводных водоемов. В осеннюю путину реализуют живую рыбу из прудовых хозяйств, а в весеннюю и осеннюю – из рек и озер. Морскую рыбу в живом виде продают в приморских городах – Мурманске, Владивостоке, Калининграде. Проводятся исследования по транспортировке живой морской рыбы (трески) в Москву, Петербург из Мурманска.

В живом виде транспортируют, хранят и реализуют рыбу, которая лучше переносит условия неволи, недостаток кислорода, воздуха. Сазан, сом, карп, толстолобик, амур, линь, язь, щука, налим хорошо переносят продолжительную транспортировку в крупные города. Лещ, судак, стерлядь, форель, треска, камбала, зубатка перевозятся на небольшие расстояния для снабжения местного населения. Перевозят живую рыбу в воде различными видами транспорта: железнодорожным, автомобильным, водным (речным и морским), авиационным, гужевым. Для транспортировки и реализации рыбы в местах вылова используют гужевой транспорт (лошадей, волов, ослов). Применяют деревянные, металлические бочки, брезентовые чаны емкостью 250–500 л. В бочку объемом 250 л при температуре воды 10–12 °С можно посадить 1200–1600 карпов годовиков. В брезентовые чаны загружаются на 1 м³ воды угря, карася, стерляди, линя, карпа – 500 кг, леща, щуки – 350–400 кг, сига, форель, лосось – 200–250 кг.

Автомобильным транспортом перевозят рыбу на расстояния 100–150 км в пределах области. Используют бортовые машины, на которые устанавливают съемные цистерны, емкостью от 800 до 1600 кг товарной рыбы. Применяют и специализированные автомобили, оборудованные аэрационной установкой для продувки воздуха через воду. В таком автомобиле грузоподъемностью 3 т можно перевозить до 1,6 т карпа.

Больше всего живой рыбы перевозится железнодорожным транспортом. Используются специализированные вагоны с принудительной аэрацией системы ВНИОРХ. Такой вагон оснащен специальной электростанцией, которая приводит в движение вентиляторы, насосы, обеспечивает освещение. В вагоне имеются два резервуара для воды, емкостью 13,3 м³ и 17,2 м³. В таком вагоне можно перевозить до 8 т рыбы и более, при снуло—ти (гибели) до 5–8 %. Нормы загрузки рыбы в вагон зависят от вида рыбы и температуры воды (табл. 6).

Таблица 6

Нормы загрузки рыбы в живорыбный вагон, т

Вид рыбы	Температура воды, °С				
	0–2	2–5	5–10	10–15	15–20
Карп	10	9	8	6	4
Линь, карась, угорь	12,5	11,25	10	7,5	6
Щука	9	8,1	7,2	5,4	3,6
Осетр, севрюга	8	7,2	6,4	4,8	3,2
Лещ	7,2	6,5	5,8	4,3	2,9
Судак	5,7	5,1	4,6	3,4	2,3
Форель, сиг	3,5	3,2	2,8	2,1	1,4

Водным путем живую рыбу перевозят в прорезях (соймах), живорыбных баржах, изотермических судах. Прорези представляют собой плавучие садки со щелями (около 2 см) в стенках. В среднем вмещается 1 т рыбы на 10 м³ воды (соотношение 1: 10). В холодной воде плотность посадки увеличивается, в теплой – уменьшается. Скорость движения этого судна – 3–4 км/ч, при большей скорости рыба сдавливается, травмируется течением воды. Нормы загрузки рыбы в прорези зависят от температуры воды и вида рыбы (табл. 7).

Таблица 7

Нормы загрузки рыбы в прорези (кг/м³) (данные Астраханского отделения ВНИРО)

Виды рыб	Температура воды, °С		
	18–24	12–18	0–10
Лещ	40	90	165
Сазан	130	190	215
Сом	90	145	270
Судак	55	110	210

Живорыбные баржи по размерам (длина до 60 м) значительно превосходят прорези, но устроены по тому же принципу. На носу, корме и посередине баржи находятся водонепроницаемые камеры, придающие плавучесть баржи, а между ними проточные садки для живой рыбы. Емкость садков около 100 м³, в них можно помещать до 20 т рыбы. Баржи тянут буксиром.

В изотермических живорыбных судах можно перевозить до 30 т рыбы. На каждый 1 м³ воды загружают в зависимости от вида от 30–40 (форели, сига) до 140–160 кг (карпа, линя, карася, сазана) рыбы.

На самолетах, вертолетах перевозят посадочный материал, производителей, оплодотворенную икру и молодь рыб на разных стадиях развития и даже товарную рыбу, применяя для этого полиэтиленовые и хлорвиниловые пакеты емкостью 6–10 л.

При транспортировке живой рыбы требуется воды не менее половины массы рыбы. Это делает транспортировку более дорогой и повышает розничную цену на живую рыбу. Поэтому проводятся исследования возможности транспортировки живой рыбы без воды, обычно на самолетах и вертолетах. Для сохранения продукции можно применять анестезию (наркоз), антибиотики и низкие температуры.

Анестезией (наркозом) вызывают сон с потерей сознания и болевой чувствительности, при этом снижается степень накопления продуктов жизнедеятельности. Транспорти-

ровка под наркозом крупных рыб является желательной. Это уменьшает усилия по отлову и загрузке рыб и снижает их травмированность.

Разработана технология транспортировки гидробионтов в состоянии переохлаждения. Быстрым замораживанием рыбы без воды до $-1-3^{\circ}\text{C}$ переводят ее в состояние устойчивого переохлаждения и поддерживая такую температуру осуществляют перевозку.

Перевозка живой рыбы во влажной атмосфере считается достаточно перспективной. Но широкого распространения не получила. Надежность этого метода обеспечивается непродолжительной транспортировкой (1–4 ч) и поддержанием низкой температуры.

4.2. Факторы выживания рыбы при транспортировке

Для перевозки допускается здоровая, подвижная рыба без механических повреждений, с целым чешуйчатым покровом и кожей, без признаков заболеваний. Вывоз рыбы разрешается при наличии ветеринарного свидетельства. Запрещается вывоз больной рыбы при ее массовом поражении, а также гибели от неустановленных причин.

Перевозка рыбы в прорезях в водоемах, где есть инфекционные заболевания, не разрешается. Воду, в которой транспортировалась рыба, спускать в водоем не разрешается.

Необходимо учитывать много факторов, чтобы уменьшить снулость (гибель) рыбы при транспортировке: вид рыбы, анатомическое строение, плотность посадки, вид воды и ее температуру, насыщенность воды кислородом, сезонность и продолжительность перевозки и др.

Анатомическое строение рыбы оказывает определенное влияние на возможность ее транспортировки в воде. Так, сельдевые имеют слабоудерживаемую чешую, при соприкосновении друг с другом частично теряют ее, загрязняют воду и быстро погибают. Судак и другие окуневые имеют первый колючий плавник, поэтому при плотной посадке травмируются, заболевают.

Температура воды существенным образом влияет на живучесть рыбы при транспортировке. В холодной воде больше растворяется кислорода воздуха. Кроме того, замедляется дыхательный ритм рыбы. С повышением температуры воды растворимость кислорода уменьшается, а потребление кислорода рыбой увеличивается, что резко ухудшает условия перевозки.

Рыбы в процессе жизнедеятельности выделяют в воду значительное количество слизи, которая является благоприятной средой для гнилостных микроорганизмов. В теплой воде микробиологические процессы протекают интенсивно, при этом потребляется много кислорода, и рыба погибает от удушья. Поэтому температуру воды при транспортировке следует поддерживать в следующих пределах (табл. 8).

Таблица 8

Предел температур воды при транспортировке рыбы

Виды рыб	Температура воды, °С		
	Летом	Весной и осенью	Зимой
Холоднлюбивые	6–8°С	3–5°С	
Тепллюбивые	10–12°С	5–6°С	
Все виды			1–2°С

К теплолюбивым рыбам относятся сазан, карп, лещ, язь, белый амур, толстолобик, сом, линь, карась. К холодолюбивым относятся форель, стерлядь, сиг, пелядь, ряпушка.

Рекомендуемые температуры ниже тех, в которых обитает рыба. Понижение температуры вызвано стремлением уменьшить физиологическую активность рыбы, чтобы она меньше теряла массу, не потребляла много кислорода, не билась, не пугалась.

Рыба подвержена простудным заболеваниям от чрезмерно холодной воды или в результате резкого охлаждения. Поэтому воду следует охлаждать постепенно – каждые 2–3 ч не более чем на 1–2 °С. Длительное пребывание рыбы при очень низкой температуре (0,2 °С и ниже) вызывает необратимые изменения в организме и приводит к снулости.

Основной причиной снулости рыбы при транспортировке является недостаток кислорода. Для дыхания рыбам необходим кислород, растворенный в воде. Большинству основных видов товарной живой рыбы на 1 л воды требуется не менее 4 мг кислорода, форель, сиг,

судак требуют более высокого содержания – 7–8 мг. Чем плотнее посадка, тем при прочих равных условиях более резко выражено кислородное голодание рыбы. Обогащение кислородом происходит путем создания естественного или принудительного водообмена в садках, или аэрацией при помощи форсунок во время пребывания рыбы в аквариумах, или через аэрационную систему при перевозке в специализированном транспорте. Нужно учесть, что около половины потребляемого кислорода расходуется на дыхание фито-, зоо-, и бактериопланктона. Потребность в кислороде для карпа составляет 0,7–1,0 мг/л, а для линя, окуня – 0,1–0,3 мг/л и т. д.

Для транспортировки рыбы необходимо подготовить. Ее отсаживают в заготовительные садки. За время подготовки (около 5 суток) жаберы и кожные покровы рыбы освобождаются от песка и ила, кишечник – от остатков пищи, нервная система приходит в норму.

Средой обитания рыбы является вода. Поэтому к ней предъявляются требования по запаху и вкусу, прозрачности, цвету, насыщенности кислородом, температуре, окисляемости. Например, застойная прудовая или болотная вода непригодны для перевозки рыбы на большие расстояния, так как содержат много растворенных органических веществ растительного происхождения, влияющих на вкус, запах, прозрачность, цвет. Прозрачность может сильно снижаться из-за интенсивного развития водорослей (цветения воды). Промышленные, бытовые стоки снижают прозрачность. Болотная вода имеет специфический запах сероводорода, что указывает на разложение органических веществ. В воде недопустимо присутствие сероводорода H_2S , метана CH_4 . Для перевозки рыбы применяется дехлорированная вода. Содержание хлора более 0,5 мг/л вызывает гибель рыбы от паралича. Окисляемость воды характеризует степень ее загрязненности. При плотной посадке рыбы в воде накапливаются продукты жизнедеятельности – мочевины и продукты ее распада, что увеличивает смертность рыбы. Окисляемость воды повышается в процессе транспортировки рыбы и особенно в теплой воде. Необходимы дополнительные мероприятия по аэрации и понижению температуры.

4.3. Хранение живой рыбы

Для бесперебойного снабжения населения крупных городов живой рыбой осуществляют ее хранение на базах, которые имеют деревянные садки, устанавливаемые в водоемах. Такая база представляет собой большой бревенчатый плот площадью 150–200 м², посередине которого расположено несколько садков объемом до 18 м³ для содержания рыбы. Дно и боковые стенки садков закрываются крышками. Плотность посадки рыбы в садки различная.

Осенью и зимой в садок размером 2 × 2 × 1 м³ можно поместить до 4 т рыбы, в весенне — летний период — до 3,5 т. Сохраняемость рыбы зависит от многих факторов: условий и сроков хранения, времени года, вида и состояния рыбы и др. Снулость может достигать 15 % и выше.

Специфика садкового содержания состоит в том, что рыба, не получая питания извне, голодает. Поэтому она неспособна не только к приросту, но и к сохранению первоначальной массы. Энергию на поддержание жизнедеятельности рыба получает за счет эндогенного питания, т. е. за счет собственных жировых накоплений. Уровень жировых запасов в теле рыбы каждого вида тесно связан с возможной продолжительностью жизни. Например, при летнем содержании карпа жирностью 12 % средняя продолжительность жизни составляла 100 суток. Установлено, что в результате истощения карп и линь гибнут при среднем содержании жира 0,5 %, а сом — 2,8 %.

По мере уменьшения жирового запаса сопротивляемость организма рыб снижается, увеличивается количество заболевших особей, и повышается зараженность паразитами.

В магазинах рыбу хранят в аквариумах в течение 1–2 дней. Распыляя воду сверху над аквариумом через форсунки обогащают ее кислородом и одновременно дехлорируют.

4.4. Качество живой рыбы

Требования к качеству живой рыбы регламентированы ГОСТом 24896–81.

Живая рыба должна обладать следующими признаками: быть бодрой, упитанной и здоровой, реагировать на внешние раздражители. Рыба, вынутая из воды сачком, сильно бьется, а пущенная обратно в воду быстро и энергично плавает. Упитанность рыбы определяется по толщине спинки. Кожный покров должен иметь естественную окраску.

Рыба, непригодная для дальнейшего хранения или транспортировки в живом виде, вяло движется в воде, плавает либо боком, либо на спине. Уснувшая рыба всплывает на поверхность, ее вылавливают и реализуют как охлажденную.

Живая рыба, выращенная в прудовых и других хозяйствах, по массе одного экземпляра должна соответствовать нормам ГОСТа. Например, сазан прудовой – 250 г и более, толстолобик от 250 до 600 г, толстолобик отборный – от 600 г и более и т. д.

Живая рыба, выловленная в естественных водоемах, по длине должна соответствовать нормам ГОСТа на рыбу крупную, среднюю, мелкую. Например, лещ крупный – более 30 см, средний – от 30 до 22 см и мелкий – менее 22 см, судак крупный – более 34 см, судак мелкий – менее 34 см. Некоторые виды рыб при продаже по массе и длине не подразделяют.

Наименьшая длина рыб устанавливается правилами рыболовства. (длину измеряют по прямой линии от вершины рыла до начала средних лучей хвостового плавника).

При транспортировке соотношение рыбы и воды в цистернах и контейнерных установках автомашин с системой принудительной аэрации, а также в приспособленных средствах (чанах, бочках и т. д.) без принудительной аэрации воды должно соответствовать указанному в таблице 9.

Таблица 9

Соотношение рыбы и воды при перевозке живой рыбы

№ п/п	Наименование рыбы	Для цистерн и контейнерных установок с принудительной аэрацией воды	Для приспособленных средств безпринудительной аэрации воды
1	Амур, буффало, карп, сазан, сом, угорь	1 : 1,25	1 : 2,5
2	Карась, линь	1:1	1 : 2
3	Форель, судак	1:5	-
4	Лещ, толстолобик, щука, язь и другие виды пресноводной рыбы	1:2	1 : 3
5	Морская рыба	1:10	-

Этим же ГОСТом обозначена продолжительность транспортировки живой рыбы в часах и температура воды.

Состояние здоровья рыбы может быть проверено при тщательном осмотре. Рыба может подвергаться инфекционным и инвазионным заболеваниям. Из инфекционных заболеваний чаще распространены краснуха и фурункулез. Краснухой чаще болеет карп, особенно при плотной посадке при хранении или перевозке. Краснуха проявляется в покраснении кожи на брюшке. В дальнейшем происходит увеличение объема брюшка, выпячивание анального кольца, пучеглазие, ершение чешуи, появление пузырей на коже, гибель рыбы – до 80–90 %. Для лечения рыбу отсаживают в чистую воду, богатую кислородом.

Фурункулез проявляется в виде язв и опухолей на коже, а также в кишечнике и других органах и тканях, движение рыбы ослаблено.

Из инвазионных заболеваний следует отметить инфузорию и лентецы. Инфузория паразитирует на коже рыб, оставляя мелкие дырочки и крапинки молочного цвета.

Лентецы – особо опасные паразиты, переходящие от рыбы к человеку. Наиболее крупный рыбный солитер, достигает длины 10–20 м. Чаще всего источником заражения человека служит икра щуки, налима, окуня, ерша и др. Для профилактики заболевания нужно употреблять в пищу хорошо прожаренную или проваренную рыбу, замораживание, соление, маринование также убивают паразитов.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику способам транспортировки живой рыбы.
2. Какие факторы необходимо учитывать при транспортировке живой рыбы?
3. Возможна ли транспортировка живой рыбы без воды?
4. Условия и сроки хранения и реализации живой рыбы.
5. По каким признакам проводится оценка качества живой рыбы?

Глава 5

Охлажденная рыба

5.1. Способы охлаждения

Свежеуснувшую рыбу подвергают охлаждению до температуры в толще мяса от 4 °С до 5 °С. Процесс кристаллизации тканевого сока (криоскопическая точка) у тощих рыб находится в пределах —1,2 °С до —2 °С, у жирных рыб —3 °С. Рыба, у которой часть влаги перешла в кристаллическое состояние (лед), называется переохлажденной.

Свежеуснувшую рыбу необходимо быстро охладить во избежание развития микробиологических и ферментативных процессов. Охлаждают рыбу льдом или охлажденной жидкостью (2 %-ным рассолом или морской подсоленной водой).

Используют лед естественных водоемов и искусственный. Подготовленную рыбу (отмытую от слизи, крупную обескровливают и потрошат) укладывают в ящики, бочки, корзины, имеющие в дне отверстия для стекания воды, и каждый ряд перекладывают льдом. Количество льда — от 60 до 100 % к массе рыбы. Крупный лед может травмировать, деформировать рыбу. Поэтому применяют мелко дробленый лед (чешуйчатый, снежный). Чем мельче лед, тем быстрее охлаждается рыба. Между рыбой и льдом возникает теплообмен, в результате которого лед тает, а рыба охлаждается. На стойкость охлажденной рыбы решающее значение оказывает степень бактериальной обсемененности льда.

Для снижения микробной обсемененности готовят пищевой (искусственный) лед замораживанием питьевой воды в льдогенераторах.

Своевременно охлажденная рыба обычным льдом имеет срок реализации 4–5 суток, а крупная рыба (судак, сом, щука, треска) сохраняет качество в течение 8–10 суток. При использовании пищевого льда срок реализации рыбы увеличивается на 2–3 дня.

Во многих странах при изготовлении льда используют противомикробные добавки — антибиотики, из группы тетрациклинов (ауреомицин, тетрамицин, окситетра—циклин).

Антисептический лед готовят с добавками озона, перекиси водорода, углекислого газа, нитрита натрия, гипохлорида кальция или гипохлорида натрия.

Применение антисептического льда позволяет удлинить срок хранения на 2–3 дня и более. Сотрудники Иркутского НИИ органической химии получили препарат полициклин, имеющий высокую бактерицидную активность. Его добавление в морскую воду или при изготовлении льда позволяет сохранить качество охлажденной рыбы в течение 15–20 суток.

Использование холодной жидкости вместо льда позволяет скорее охладить рыбу. Чаще всего используют льдо—соляную смесь, температуру которой поддерживают около 1 °С с добавлением льда. Для снижения просаливания рыбы концентрацию поваренной соли в пресной или морской воде поддерживают на уровне около 2 %, что примерно соответствует осмотическому давлению клеточного сока. Чаще этот способ применяется, когда рыбу направляют на последующее копчение, вяление.

В охлажденном виде морская рыба менее стойкая, чем рыба внутренних водоемов, хотя известно, что плотность бактериального обсеменения морской воды ниже. Это объясняется тем, что бактерии морской воды более устойчивы к солевым растворам (галофиллы), хорошо растут при 0 °С (психрофиллы), устойчивы к высоким давлениям.

Чем меньше рыба пробыла в охлажденном виде до ее использования, даже в оптимальных условиях, тем она ароматнее, гигиеничнее, полезнее.

Отсутствие в розничной торговле специальных помещений для торговли охлажденной рыбой сдерживает реализацию ее в таком виде.

5.2. Ферментативные и микробиологические процессы при хранении охлажденной рыбы

Бактериальная обсемененность выловленной рыбы колеблется от 10^2 до 10^7 микроорганизмов на 1 см^2 поверхности. В 1 г содержимого кишечника сырой рыбы находится от 10^4 до 10^8 микроорганизмов. Мышечная ткань совершенно стерильна. Такой разброс в микробной обсемененности рыбы объясняется обсемененностью воды, температурой воды, сезонностью и способом лова, видом рыбы. Качественный состав микрофлоры зависит прежде всего от бактериального состава воды.

Поэтому перед охлаждением рыбу подвергают обработке. Мойка рыбы может привести к сокращению поверхностной обсемененности на 80–90 %. Потрошение рыбы, связанное с возможным вскрытием кишечника, приводит к увеличению поверхностной обсемененности рыбы. Поэтому тщательная мойка после потрошения – совершенно необходимый процесс. Филетирование и другая спецразделка чаще всего увеличивают обсемененность до 10^3 – 10^5 микроорганизмов на 1 г . Для уменьшения обсемененности необходимо соблюдать санитарно—гигиенические условия.

После гибели рыбы от удушья в ней происходит ряд физиологических изменений: отделение слизи (гиперемия), окоченение, автолиз, бактериальное разложение.

Отделение слизи – реакция организма в момент агонии. Слизь состоит в основном из глюкотеинов (муцинов, свободных аминокислот, триметиламинооксида) и других, экстрактивных веществ и является благоприятной средой для развития микроорганизмов. Перед охлаждением рыбы слизь необходимо смывать.

Окоченение рыбы связано с увеличением кислотности (понижением pH), набуханием мышечных волокон и выражается в сокращении и напряжении мышц, приводящем к затвердеванию тела. Видимое проявление окоченения является признаком безусловной свежести и доброкачественности рыбы.

Важно продлить это состояние на более продолжительный срок. Применяя быстрое охлаждение, можно замедлить наступление момента разрешения окоченения (табл. 10).

Таблица 10

Зависимость длительности окоченения от температуры хранения

При температуре, °C	30	17	3	0
Длительность окоченения, ч	1,2	32	84	96

По окончании окоченения диаметр мышечных волокон уменьшается, а образовавшиеся просветы заполняются клеточной лиофильной жидкостью, pH снова повышается до 6,8–7,0. Эти изменения способствуют проникновению микроорганизмов в мышечную ткань.

Автолиз происходит под действием ферментов и заключается в распаде сложных соединений. Наблюдается разрушение форменных элементов крови, что приводит к покраснению тканей мышц головы, челюстей, глаз, анального кольца. Это первые признаки начавшегося автолиза. В таком состоянии рыба считается свежей, хотя наблюдаются значительные структурные изменения тканей рыбы, образование продуктов разрушения белков, жиров и других веществ.

Образовавшиеся в результате автолиза вещества более легко вовлекаются в дальнейшие превращения, происходящие уже под действием микроорганизмов. Прежде всего происходит быстрое размножение микроорганизмов на поверхности рыбы (в слизи) и на жабрах. Преобладающей микрофлорой являются грамотрицательные палочки рода

Pseudomonas. По мнению исследователей, микробы проникают в мышечную ткань через кровеносную систему, связанную с жабрами, через брюшную стенку и кожу.

Микробиологические процессы в снулой рыбе начинаются почти одновременно с автолитическими, но уже через некоторое время опережают их. Эти процессы влекут за собой значительные изменения химического состава и органолептических свойств рыбы.

У начавшей портиться рыбы наблюдаются следующие органолептические признаки: тело теряет упругость, глаза мутнеют и проваливаются в орбиты, количество слизи на поверхности и в жабрах увеличивается, она становится более жидкой, мутной и неприятно пахнет, чешуя тускнеет и легко удаляется; жабры приобретают серый цвет, мясо разлагается, отстает от костей, а в области позвоночника становится красным, приобретает кисловатый запах.

Основной причиной порчи рыбы является разложение белковых и экстрактивных азотистых веществ под воздействием микробов. Порча морской костной рыбы, содержащей большое количество окиси триметиламина, сопровождается выделением значительных количеств различных аминов, образуемых в результате его восстановления. При порче пресноводных рыб, основную массу летучих оснований составляет аммиак, получаемый в результате дезаминирования аминокислот. Для хрящевых рыб, содержащих большое количество мочевины, характерно образование аммиака за счет ее разложения. Мясо морской рыбы, содержащее большее количество экстрактивных азотистых веществ, портится быстрее, чем мясо пресноводной рыбы.



Микроорганизмы группы *Pseudomonas* при развитии на рыбе характеризуются двумя особенностями: быстрым ростом, опережающим остальные группы бактерий, и сполучих оснований (ЛО) и летучих кислот (ЛК). Это дает основание считать эту группу бактерий наиболее ответственной за гнилостную порчу рыбы. Образование ЛК (муравьиной, уксусной, пропионовой, масляной) начинается раньше. Однако при хранении рыбы величина ЛК значительно снижается (примерно в 10 раз), видимо по причине их разложения. Поэтому показатель «содержание летучих кислот» при оценке качества рыбы не используется (он используется при оценке качества мяса убойных животных), а применяется показатель «содержание летучих оснований».

Высокий уровень ЛО не всегда коррелирует с появлением гнилостного запаха у рыбы. Характерный неприятный запах портящейся рыбы обуславливается появлением три—метиламина $\text{N}(\text{CH}_3)_3$, образуемого из триметиламиноксида $\text{NO}(\text{CH}_3)_3$ в процессе жизнедеятельности микроорганизмов. Поэтому при оценке качества охлажденной рыбы, помимо определения содержания летучих оснований, определяют содержание триметиламина.

5.3. Оценка качества охлажденной рыбы

Требования к обработке и качеству охлажденной рыбы всех семейств, кроме лосося каспийского, семги, нельмы, белорыбицы, анчоусовых, мелких сельдевых, бычковых, глоссу, ерша, корюшки, косатки, сетка, мелочи второй и третьей групп, регламентированы ГОСТом 814–96 «Рыба охлажденная. Технические условия».

По видам обработки охлажденную рыбу выпускают неразделанной, потрошеной с головой, потрошеной обезглавленной, разделанной срезом. Существуют особенности разделки некоторых видов рыб (тресковых, морского окуня, осетровых, камбаловых, дальневосточных лососей, щуки, сома и др.).

При органолептической оценке обращают внимание на внешний вид (чистоту поверхности, естественность окраски, сбитость чешуи, наличие наружных повреждений), правильность разделки, консистенцию (плотная, возможна, ослабевшая, но не дряблая), запах (свойственный свежей рыбе).

Безопасность охлажденной рыбы оценивается по содержанию токсичных элементов, пестицидов, гистамина (для скумбрии и лососевых) в соответствии с «Гигиеническими требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные нормы и правила» от 1997 г.

Для характеристики свежести охлажденной рыбы по физико—химическим показателям проводят качественные реакции на наличие аммиака, сероводорода и количественное определение летучих оснований (ЛО), в том числе триметиламина (ТМА). Количественное содержание ЛО и $N(CH_3)_3$ многими исследователями трактуется неодинаково. Суммарно эти мнения можно выразить следующими цифрами (табл. 11).

Таблица 11

Содержание ЛО в мясе рыбы разной степени свежести

Рыба пресноводных водоемов			
показатель, мг%	свежая	сомнительной свежести	несвежая
ЛО	до 17	>17 до 30	>30
ТМА	до 5	>5 до 10	>10
Морская рыба			
ЛО	до 50–60	>60 до 70	>70
ТМА	до 5	>5 до 10	>10

Для товароведной практики с целью оценки свежести охлажденной рыбы можно использовать следующие характеристики отдельных признаков (табл. 12).

Наименование частей тела, органов и тканей рыбы	Признаки охлажденной рыбы		
	свежей	подозрительной свежести	несвежей
Ткани			
1) кровь, 2) мышцы	красная, свертывается плотные	не свертывается, ослабленные	грязная, не свертывается сползают с костей
Туловище			
1) слизь, 2) чешуя, 3) анальное кольцо	прозрачная блестящая запавшее	тусклая потускневшая набухшее	мутная тусклая выпяченное
Внутренняя полость и ее органы			
1) брюшная полость, 2) кишечник, 3) почки, 4) печень	сухая, без сукровицы не вздут плотные упругая	влажная, с запахом сырости слегка вздут мягковатые мягковатая	мокрая, с запахом затхлости сильно вздут дряблые дряблая

Наименование частей тела, органов и тканей рыбы	Признаки охлажденной рыбы		
	свежей	подозрительной свежести	несвежей
Голова			
1) рот 2) глаза 3) жаберные крышки 4) жабы	сомкнут выпуклые примкнуты к жабрам красные, с запахом сырости	приоткрыт впалые слегка приоткрыты розовые, с кислым запахом	раскрыт сморщенные открыты грязные, с гнилостным запахом
Рыба в целом			
проба на: 1) шпильку 2) проба погружением в воду 3) положенная на руку	отрицательная тонет в воде мало или совсем не сгибается	легкий запах сырости лежит плашмя в воде сгибается	положительная поворачивается кверху брюшком свисает

Глава 6

Мороженая рыба

6.1. Замораживание рыбы как наиболее прогрессивный метод консервирования

Основу производства пищевой рыбной продукции составляет свежемороженая рыба (рыба мороженая, спецразделки, филе). Рынок замороженных рыбопродуктов следует отнести к быстрорастущим секторам рыбопереработки. Их доля в общем объеме пищевой рыбной продукции в целом по России составляла на начало 2004 г. 73,2 %. Причем по прогнозам рост производства мороженой рыбы будет продолжаться, как минимум, до 2010 г. Доля всех замороженных продуктов в рационе россиян составляет 15 %, в то время как в Европе аналогичный показатель составляет 50 %.

В общем выпуске мороженой рыбы идет снижение выпуска разделанной мороженой продукции (в 1990 г. – 62,9 %, в 2003 г. – 38,9 %). Поэтому необходимо наращивать производство филе, спрос и сырье для этого имеются. Наблюдается ярко выраженная тенденция повышения спроса на продукцию с высокой степенью переработки. Потребителей интересует внешний вид продукции, поэтому производители и поставщики должны более внимательно относиться к брендированию продукции.

Замораживание рыбы как метод консервирования заключается в переводе мышечного сока в кристаллическое состояние (в лед). Замороженной называют рыбу, имеющую температуру в толще мышц —8 °С и ниже. Рыба с температурой тела в пределах от —1 до —8 °С называется подмороженной. Замораживание как способ консервирования основан на использовании принципа анабиоза. Микробиологические процессы приостанавливаются, а биохимические (ферментативные) замедляются, так как отсутствуют растворы питательных веществ и кристаллы льда создают сильное осмотическое давление внутри клеток тканей.

Скорость замораживания влияет на характер кристаллообразования (размеры, форму и количество кристаллов) и на глубину последующих изменений в процессе хранения, размораживания и в конечном итоге отражается на качестве продукции.

Чем ниже температура замораживания и продолжительнее ее воздействие, тем больше отмирает микробных клеток. Гибель микроорганизмов происходит как вследствие давления кристаллического льда на клетку извне, так и вследствие кристаллизации влаги внутри клетки, что приводит к повышению осмотического давления, механическому разрушению клеток кристаллами льда. Причем одни исследователи основной причиной гибели микроорганизмов считают внеклеточную кристаллизацию, другие на первое место выдвигают внутриклеточную кристаллизацию льда, в результате которой разрушается тонкая структура протоплазмы.

Однако для вскрытия механизма гибели микроорганизмов необходим учет всех факторов вплоть до физиологического состояния клетки и ее формы. Например, повышению устойчивости способствует шаровидная форма клетки.

Большинство данных свидетельствует о том, что порча медленно замороженной рыбы наступает раньше, чем быстро замороженной. Это объясняется более значительным повреждением тканей рыбы крупными внеклеточными кристаллами льда, образующимися при медленном замораживании.

Процесс замораживания рыбы вызывает гибель 60–90 % содержащейся микрофлоры. Чем больше начальная обсемененность рыбы до замораживания, тем больше выживших микроорганизмов. Обсемененность после замораживания часто составляет 10^3 – 10^4 клеток в 1 г.

Гибель микроорганизмов происходит как в процессе замораживания рыбы, так и при последующем хранении. Хранение сопровождается дальнейшей постепенной гибелью микроорганизмов. Однако полной стерильности никогда не наступает. Например, обсемененность мороженой рыбы, упакованной в пленку и пергамент на 5–7 месяцев хранения при температуре – 18 °С, колеблется от единиц до тысяч клеток в 1 г.

Размораживание завершает процесс холодильной обработки рыбы. Для получения рыбы лучшего качества необходимо применять быстрое размораживание. Его осуществляют в воде, в растворах поваренной соли и на воздухе, во льду, с помощью СВЧ—энергии, инфракрасными лучами, ультразвуком, электротоком промышленной частоты. Сам процесс размораживания, как и замораживания, действует губительно на микроорганизмы, особенно медленное оттаивание.

После размораживания усиливается активность тканевых ферментов и микробиологических процессов. Вытекающий сок представляет собой благоприятную среду для роста микроорганизмов. В результате размороженная рыба портится более быстро (за 24 ч), чем охлажденная (за 5–6 дней).

6.2. Способы замораживания рыбы

Холодильная техника и технология прогрессирует быстрыми темпами. В нашей стране в основном применяется воздушное замораживание. В некоторых местах все еще применяется льдосолевое и естественное воздушное замораживание (в зимний период).

Примерно 90–95 % всей добываемой рыбы в нашей стране обрабатывается искусственным воздушным замораживанием. Техника замораживания рыбы развивается в двух основных направлениях: замораживание в воздушных интенсивного действия морозильных камерах туннельного типа и в плиточных аппаратах наиболее удачных конструкций. В отрасли осуществляется внедрение прогрессивных морозильных аппаратов для блочного замораживания. Основные преимущества: интенсивное ведение процесса по сравнению с поштучным замораживанием; гораздо более надежная защита отдельных рыб, особенно в толще блока, от высыхания, денатурации белка, порчи тканевого жира.

Однако крупные рыбы подвергают поштучной заморозке. Скорость замораживания оказывает прямое влияние на размеры и форму кристаллов льда и в итоге на качество продукции. Низкие температуры (-23°C и ниже) способствуют одновременному образованию кристаллов льда как в мышечных волокнах, так и в межмышечном пространстве. Центров кристаллизации образуется много, и потому кристаллы формируются небольшого размера и правильной формы. Своими ровными гранями они не разрушают мышечные волокна. При размораживании рыбы образующаяся влага впитывается мышечными волокнами, и не наблюдается потеря мышечного сока и снижения потребительской ценности продукции.

Использование более высоких минусовых температур (выше -18°C) при заморозке рыбы приводит к нежелательным процессам кристаллообразования. Центры кристаллизации возникают сначала в межклеточном пространстве. Кристаллы льда достигают больших размеров, имеют неправильную угловатую форму. Острыми гранями они разрывают мышечные волокна, которые уже не в состоянии поглощать и удерживать влагу, образующуюся при размораживании рыбы. При этом существенно ухудшается потребительская ценность продукта.

При замораживании наблюдаются гистологические изменения тканей рыбы. У свежей рыбы ткани упругие, волокна плотно прилегают друг к другу. Если рыба после вылова хранится некоторое время до замораживания в неохлажденном состоянии, то между отдельными волокнами появляются пространства, заполненные жидкостью. В рыбе, замороженной после вылова, изменения гистологической структуры выражены меньше, чем в замороженной после предварительного хранения.

Изменения гистологической структуры выражаются в расслаивании мяса после размораживания рыбы, образовании ослабевшей консистенции и увеличении потери мышечного сока, вследствие чего мясо приобретает заметную сухость, жесткость и волокнистость. С тканевым соком теряются также водорастворимые белки и витамины.

В районах с низкими зимними температурами применяют естественное воздушное замораживание. На морозе, особенно при ветреной погоде, замораживание рыбы происходит очень быстро. Рыба естественной заморозки характеризуется рядом признаков: жабры открыты, плавники оттопырены, глаза вылезают из орбит, рыба изогнута. Качество рыбы связано с температурой воздуха. Оно тем выше, чем ниже температура.

Рассольное замораживание находит все большее применение в рыбной отрасли. При низких температурах (-30°C и ниже) рыба замерзает почти мгновенно. При этом она не просаливается и сохраняет естественную прижизненную окраску, так как отсутствуют окислительные процессы. Если используется более высокая минусовая температура (-18°C и

выше), то рыба до полной заморозки пребывает в рассоле более длительный срок, частично поверхностным слоем поглощает соль, тускнеет.

Помимо контактного рассольного замораживания, применяют бесконтактное, когда рыба не просаливается. Но этот способ требует тщательного соблюдения технологического режима во избежание попадания рассола на рыбу, особенно когда вместо хлорида натрия применяют хлорид магния или кальция. Попадание капель рассола придает рыбе горько—солёный вкус.

В настоящее время криогенный способ (использование жидкого хладагента) замораживания широко применяют в ряде зарубежных стран. Наиболее приемлемым криогенным хладагентом считается жидкий азот благодаря его химической инертности и нетоксичности. Продолжительность замораживания рыбных продуктов толщиной 1–3 см составляет 6–15 мин. Высокая скорость замораживания обеспечивает формирование мелкокристаллической структуры льда в ткани, уменьшение потерь массы при замораживании и тканевого сока при размораживании. Недостаток – высокая стоимость азота.

В Англии, США получило распространение замораживание рыбы с помощью жидкого хладона. Преимущество этого способа – невысокая стоимость.

В Германии для замораживания морепродуктов применяют туннельные морозильные аппараты, работающие на жидком диоксиде углерода. После оттаивания внешний вид и вкус продуктов остаются первоначальными, так как практически не происходит потери тканевого сока. Кроме того, на поверхности замороженного продукта образуется защитная оболочка из углекислого газа, которая препятствует протеканию окислительных процессов и угнетает деятельность бактерий.

Льдосолевое замораживание основано на явлении самоохлаждения смеси льда и поваренной соли. Температуры таяния смесей льда и соли, взятых в различных соотношениях, следующие (табл.13).

Таблица 13

Температура таяния смесей льда и соли

Количество соли, % от массы льда	18	20	24	28
Температура таяния смеси, °С	–12,1	–13,7	–16,9	–19,9

Льдосолевое замораживание может быть контактным (рыба перемешивается с льдосолевой смесью) и бесконтактным (рыба находится в закрытых формах, которые погружаются в охлаждающую смесь).

Льдосолевое замораживание применяется редко, когда невозможно применить воздушное или рассольное замораживание, и дает продукцию низкого качества.

ГОСТ 1168–86 «Рыба мороженная» рекомендует следующее: рыба после воздушной заморозки должна иметь температуру в толще тела не выше —18 °С, после рассольного замораживания – не выше —12 °С и после льдосолевого замораживания – не выше —6 °С. Такие рекомендации не обеспечивают единства холодильной цепи на всем пути продвижения продукта к потребителю и, следовательно, не гарантируют одинакового качества мороженой рыбы. Для обеспечения единства требований к качеству мороженой рыбы необходимо льдосолевое замораживание исключить из промышленной переработки рыбы, а рассольное замораживание осуществлять при более низких температурах, обеспечивающих

температуру мороженой рыбы на выходе не выше -18°C . Такие рекомендации следует принять во внимание при пересмотре нормативной документации на мороженую рыбу.

Для увеличения продолжительности хранения мороженой рыбы с одновременным сохранением качества ее подвергают глазированию, т. е. процессу намораживания на поверхность рыбы тонкой (2–4 мм) ледяной корочки. Глазурь предохраняет рыбу от усушки, окисления кислородом воздуха, потери аромата и цвета поверхности. Для глазирования используют пресную воду, так как при использовании морской воды глазурь получается рыхлой, непрочной вследствие наличия в ней соли. Однако разработана инструкция по глазированию морской водой с добавлением антисептиков.

Глазированию присущи и некоторые недостатки, основными из которых являются механическая непрочность и быстрая сублимация глазури, приводящая через 3–5 месяцев к полному оголению поверхности рыбы.

Для замедления сублимации глазури в воду добавляют альгинаты или полимерные вещества, которые после испарения глазури образуют на поверхности тонкую пленку, устойчивую к механическим воздействиям и малопроницаемую для паров воды и кислорода воздуха.

Для замедления окисления жира рыбы в воду перед глазированием добавляют антиокислители: лимонную, аскорбиновую кислоты, глютаминат натрия в количествах 0,1–0,2 %.

Для ускорения образования глазури рекомендуется в воду добавлять 0,05–0,5 % или оксипропилцеллюлозы.

6.3. Хранение мороженой рыбы и оценка качества

При хранении прежде всего необходимо обеспечить единство холодильной цепи товародвижения мороженой рыбы – от промысла через перевалочные и распределительные холодильники до розничных предприятий торговли и общественного питания и домашних холодильников и морозильников. Колебания температурного режима должны быть минимальные (в пределах 0,5–1 °С).

При хранении в мороженой рыбе происходят иные, чем в охлажденной рыбе, процессы. Из физических процессов следует отметить усушку рыбы. Она тем выше, чем ниже относительная влажность воздуха, чем более открыта поверхность тела рыбы. Усушка определяет естественную убыль мороженой рыбы, т. е. количественные потери. Разделанная рыба (филе, тушка и т. д.) теряет в массе больше, чем неразделанная. Глазированная рыба может усыхать только за счет испарения ледяной глазури, если своевременно вновь проводить глазирование, то можно исключить потери массы при продолжительном хранении. Поскольку глазирование рыбы требует дополнительных затрат, то обязательное глазирование предусмотрено только для рыб ценных пород (белорыбицы, семги, нельмы, европейского лосося, осетровых).

При хранении мороженой рыбы следует учитывать перекристаллизацию льда. Уменьшается количество кристаллов, но увеличиваются их размеры, что приводит к нарушению целостности мышечных волокон и денатурации белков. Скорость перекристаллизации повышается при колебаниях температуры. Частично денатурированные белки плохо удерживают влагу, т. е. уменьшается их влагоудерживающая способность, что приводит к вытеканию сока при размораживании рыбы. Консистенция мяса становится дряблой, сухой.

Активно протекают окислительные процессы. Окисление происходит у рыб, содержащих в составе жира много высоконепредельных жирных кислот (сельдевых, анчоусовых и др.). Сначала появляется слабо—желтый цвет, переходящий в красно—бурый. Вкус мяса становится неприятным, прогорклым. Снижение температуры замедляет окисление. Окисление при температуре —9°С в 2–3 раза проходит быстрее, чем при температуре —18 °С.

У ставриды может наблюдаться подкожное пожелтение за счет ферментативного окисления белков, но не жиров.

Окисление красящих веществ (ксантина, эритрина) ведет к изменению окраски кожи, чешуи, потере естественного блеска, потускнению поверхности.

Ферментативные (биохимические) процессы протекают медленно. При длительном хранении в условиях недостаточно низких температур ферменты приспособляются и могут проявлять протеолитическую активность с накоплением в мясе рыбы пептидов разной молекулярной массы, свободных аминокислот и летучих азотистых оснований.

При температурах не ниже -10 —12°С в жизнеспособном состоянии находятся плесени, некоторые бактерии, действующие на продукты полураспада белков и вызывающие образование аммиака NH_3 , сероводорода H_2S с изменением органолептических показателей рыбы.

Однако следует считать, что в мороженой рыбе при хранении основные изменения наблюдаются под влиянием физических и химических процессов, но не микробиологических и ферментативных.

Ухудшение качества нежирной мороженой рыбы (треску, минтая, сайры и др.) происходит в основном в результате денатурации белков, их старения, частичного гидролиза, снижения влагоудерживающей способности.

Ухудшение качества жирной мороженой рыбы (сельди, скумбрии, палтуса, лосося и др.) в процессе хранения происходит в результате окисления жиров, появления прогорклого вкуса и запаха.

Поэтому нормативной документацией и инструкциями по технологическому уходу за мороженой рыбой установлены предельные сроки ее хранения и реализации, дифференцированные по температурным режимам (табл. 14).

Таблица 14

Сроки хранения мороженой рыбы

Группа рыб	Сроки хранения, месяцев при температуре		
	–18 °С	–25 °С	–32 °С
1. Самые стойкие: белуга, карповые, кефаль, сиговые, сом, щука и др.	8	10	12
2. Очень стойкие: зубан, камбалы, палтусы, лососевые, тресковые и др.	6	7,5	9
3. Стойкие: баттерфиш, масляная рыба, терпуг, ставрида и др.	5	6	7,5
4. Менее стойкие: макрель, меч-рыба, навага, сельдь атлантическая, скумбрия океаническая, тунец, солнечник и др.	4	5	6
5. Нестойкие: килька каспийская и весенняя балтийская, сельдь (кроме атлантической), тунец полосатый и др.	3	4	5
6. Самые нестойкие: анчоус (в том числе хамса), сардины (кроме иваси), мойва жирная, скумбрия дальневосточная и курильская	2	2,5	3

На большинстве холодильников страны рыба мороженная хранится при температуре от -18°C до -20°C и лишь на некоторых – при температуре от -23°C до -30°C . Исследования показали, что предельно возможная продолжительность хранения рыбы при температуре -30°C в 1,5 раза выше сроков хранения рыбы при температуре -18°C . Чтобы обеспечить одинаковую продолжительность хранения мороженой рыбы при температурах -18°C и -30°C необходимо применять дополнительные технические средства (вакуумную упаковку, глазирование, использование инертных газов и др.) при температуре -18°C . Они защищают продукт от высыхания, изменения окраски поверхности, окисления, но не затормаживают ферментативные процессы, которые проходят по всему продукту, а не только в поверхностном слое и ведут к нарастанию кислотности, денатурации и распаду белка и др. Эти процессы могут быть замедлены только применением низких температур

хранения. Низкотемпературное хранение исключает необходимость применения дополнительных средств. Возможность поддерживать высокую относительную влажность воздуха (95–99 %) – одно из существенных преимуществ низкотемпературного хранения мороженой рыбы. При этом исключаются усушка и «холодные ожоги» (побеление поверхности мороженого продукта вследствие подсыхания).

Ощутимый урон качеству мороженой рыбы наносят колебания температур как на различных каналах товародвижения (в портах, на распределительных холодильниках, железнодорожном, автомобильном, морском транспорте, в розничной торговле), так и в процессе реализации в розничной сети. Необходим стандарт по обеспечению единой холодильной цепи на всех этапах товародвижения мороженой рыбы к конечному потребителю.

Оценка качества мороженой рыбы проводится в таком же порядке и по таким же показателям, как и охлажденной рыбы. Органолептические признаки должны соответствовать требованиям конкретного стандарта на каждый вид рыбы, а из физико—химических показателей определяют количественное содержание азота летучих оснований, и в том числе ТМА и наличие аммиака и сероводорода. По результатам сенсорной оценки и физико—химических исследований устанавливают сорт мороженой рыбы.

Контрольные вопросы

1. Почему замораживание рыбы считается наиболее прогрессивным методом ее консервирования?
2. Назовите и объясните существующие методы замораживания рыбы.
3. Какое замораживание считается лучшим: быстрое или медленное? Объясните почему.
4. Объясните основные процессы, протекающие при хранении мороженой рыбы.
5. Что означает понятие «непрерывность холодильной цепи» при поступлении рыбы к конечному потребителю?

Глава 7

Соленая рыба

7.1. Сущность посола

Посол рыбы рассматривается не только как метод консервирования, но прежде всего как способ расширения и углубления ассортимента гастрономических рыбных товаров. Посол как вид консервирования применяется при производстве соленых, маринованных, вяленых, сушеных, копченых рыбных товаров.

Посол рыбы, в первую очередь сельдевых, лососевых, скумбриевых, анчоусовых, ставридовых, является одним из наиболее целесообразных способов ее переработки.

Консервирующее действие соли основано на следующих явлениях:

- 1) соль при концентрации выше 6 % вызывает плазмолиз микробных клеток и их гибель;
- 2) наступают изменения пептидной связи белков и ее упрочнение, что повышает устойчивость белков и снижает возможность использования их в метаболизме микроорганизмов;
- 3) в растворах поваренной соли меньше растворяется кислорода, что затрудняет развитие аэробной микрофлоры, гнилостные процессы протекают значительно медленнее;
- 4) соль ослабляет и изменяет характер биохимического действия протеолитических ферментов, причем направление и степень этих изменений зависят от концентрации NaCl поваренной соли в растворе и температуры.

Даже самые высокие концентрации соли (при 26 % происходит полное насыщение тканей) не прекращают ферментативные процессы; медленно, но происходит разрушение белковых веществ на более простые органические вещества; окисление жиров.

Посол – это диффузионно—осмотический процесс. Диффузия – проникновение растворенного вещества (например, поваренной соли) из растворов большей концентрации в сторону растворов меньшей концентрации. Осмос – явление обратное диффузии и представляет процесс проникновения растворителя из менее концентрированной среды в более концентрированную. По этой причине при посоле рыбы, через некоторое время происходит выравнивание всех растворенных веществ и влаги между раствором поваренной соли (тузлуком) и продуктом.

7.2. Виды посола

Для разных видов рыбы и в зависимости от целевого назначения применяют следующие виды посола.

По технологическим особенностям различают сухой, мокрый и смешанный посолы. При сухом методе рыба тем или иным способом перемешивается с кристаллами поваренной соли. Образуется система «рыба – соль». При мокром (тузлучном) посоле рыба погружается в насыщенный раствор соли. Образуется система «рыба – рассол» (тузлук). Сочетание сухого и мокрого посолов характеризует смешанный посол. Рыба перемешивается с солью и сразу же к рыбосолевой смеси добавляется раствор соли. Образуется система «рыба – соль – тузлук».

При сухом посоле образующийся тузлук удаляется (стекает через отверстие в дне емкости). Контакт рыбы с солью продолжается пока не прекратится выделение тузлука. При сухом посоле ткани интенсивно обезвоживаются, одновременно отпрессовывается жир, существенно уменьшается масса рыбы. Поэтому не рекомендуется солить жирную рыбу. Чаще этим методом получают соленый полуфабрикат для последующей сушки, вяления, копчения рыбы.

Мокрый посол применяют, когда соленость продукта должна быть небольшой: при приготовлении полуфабрикатов кулинарного назначения и при посоле мелкой рыбы. Масса рыбы при этом методе может даже увеличиваться. К недостаткам метода относится большой расход поваренной соли для приготовления насыщенного рассола. Его часто приходится менять из-за загрязнения растворяющимися белковыми веществами.

Смешанный посол является наиболее распространенным методом производства соленой рыбы. Чаще его применяют при просаливании крупной или жирной рыбы, но можно солить мелкую и тощую рыбу. При этом методе образуется неуравновешенная система «рыба – соль – тузлук», в которой протекает диффузионный перенос поваренной соли из тузлука в ткани рыбы и осмотический перенос воды и растворенных в ней органических веществ (белков и продуктов их распада, жиров, экстрактивных веществ и др.) из тканей рыбы – в тузлук.

Такое перемещение продолжается до тех пор, пока система не перейдет в равновесное состояние. Массообменные процессы характеризуются не только переносом поваренной соли, воды и других растворимых веществ, но и изменением массы компонентов системы. В начальный период посола масса рыбы и соли уменьшается, а масса тузлука увеличивается. Затем начинается обводнение рыбы. Количество поглощенной воды зависит от концентрации соли в системе. Масса рыбы при этом увеличивается.

В зависимости от температуры посол может быть теплым, охлажденным, холодным.

Теплый посол протекает при температуре окружающего воздуха, но при температуре выше 15 °С возможны гнилостные процессы. Поэтому он применяется для той рыбы, при просаливании которых концентрация соли в мясе достигается не более, чем за сутки. Метод введения соли в большинстве случаев для неразделанной рыбы применяется смешанный, а для разделанной – сухой.

Охлажденный посол применяется для всех рыб, которые при теплом посоле не просаливаются в течение суток, т. е. концентрация соли в тканях не достигает 15 %. Чаще применяют смешанный метод введения соли.

Холодный посол применяется для крупной и жирной рыбы (осетровых, лососевых, сиговых) при температуре —4 до —5 °С или для рыбы с плотными кожей и чешуей (для сома, леща). При незначительном подмораживании разрыхляется мышечная ткань, что способствует более равномерному распределению соли по толщине рыбы. В зависимости от

продолжительности контакта рыбы с солью соленость продукции будет различной. Наиболее возможные сочетания способов посола показаны на схеме (рис. 5).

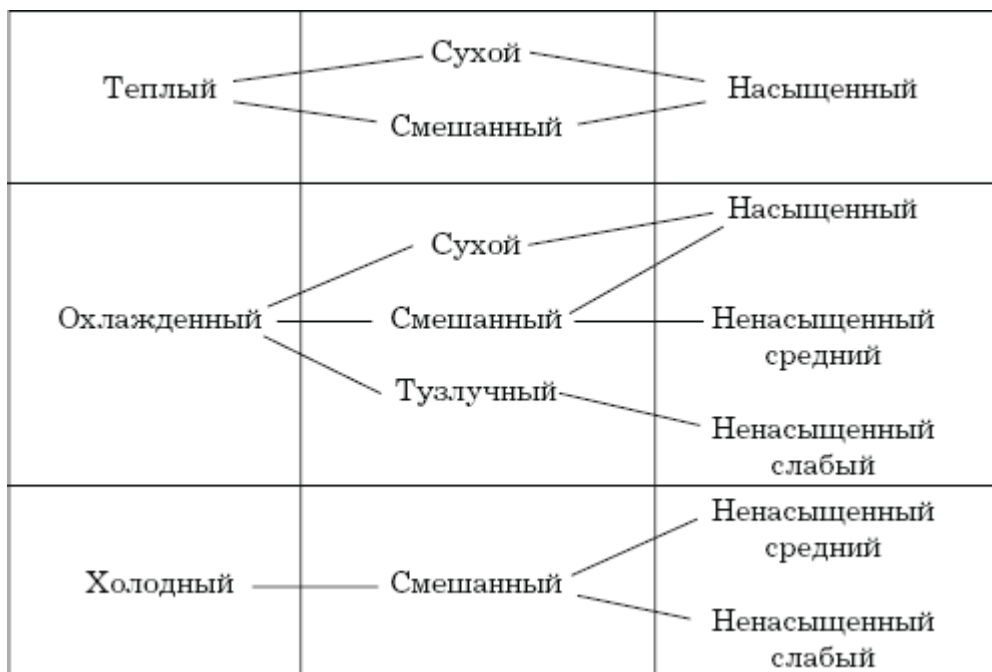


Рис. 5. Возможные сочетания способов посола рыбы

По степени завершенности посол может быть законченным и прерванным. Просаливание продолжается до тех пор, пока концентрация в мышечном соке во всех слоях мяса не сравняется с концентрацией соли в тузлуке (тузлук – это раствор соли и некоторого количества органических веществ рыбы, рассол – это водный раствор поваренной соли). Соответственно все посолы, при которых просаливание прервано до установлении равновесия концентраций в системе, должны относиться к прерванным. Технологически целесообразно к законченным посолам относить посолы, когда средняя концентрация соли в мясе рыбы достигает значений концентрации соли в рассоле (10–15 % при слабом посоле, 15–20 % при среднем), к прерванным, когда концентрация соли в мясе рыбы не достигает концентрации соли в рассоле. Законченный применяется при посоле рыбы в банках, бочках при умеренных дозировках соли. Прерванный посол (как правило, слабосоленый) применяется для обработки жирной рыбы с целью придания ей вкусовых свойств, при производстве кулинарной продукции, консервов, а также как дополнительное средство консервирования при производстве вяленой и копченой рыбы.

По используемой емкости посол бывает баночным, бочковым, чановым.

При баночном посоле рыбу, перемешанную с солью, укладывают в жестяные или полимерные банки, герметизируют и направляют на созревание, а затем в реализацию. Часто используют другую технологию: соленую в бочках и созревшую рыбу укладывают в банки и заливают специально приготовленной пряной заливкой, содержание соли в которой соответствует содержанию соли в тканях рыбы, затем герметизируют и реализуют. Баночным посолом готовят пресервную рыбную продукцию хорошего гастрономического вкуса. Реализация соленой созревшей рыбы в банках позволяет повышать культуру торговли рыбной продукцией.

Бочковым посолом обрабатывают рыбу разных видов. Рыбу перемешивают с солью, загружают в бочки выше утора (паз в корпусе бочки, в который вставляется дно). Через некоторое время рыба дает осадок, и бочку укупоривают. Созревание рыбы в зависимости от

температуры, концентрации соли и вида рыбы продолжается от нескольких дней до месяца и более.

Чановый посол применяется при массовом поступлении рыбы, что позволяет законсервировать ее за короткий срок. Желательно, чтобы сырье было однородно по видовому, размерному составу и жирности. При использовании рыбы различного видового состава (мелкий частик) в нижние ряды укладывают самую крупную, затем более мелкую. Однородная рыба просаливается за 2–3 дня. При этом можно использовать сухой, мокрый или смешанный посолы. Чаны бетонные готовят круглого или прямоугольного сечения, емкостью 5–10 м³. Регулировать процесс посола в больших чанах сложно, и конечный результат зависит от выбора метода посола, правильности заполнения чана рыбой и солью, дозировки соли по высоте чана, продолжительности просаливания и т. д. Поэтому в последнее время применяют контейнерный чановый посол. Используют металлические или из стеклопластика контейнеры емкостью 200–500 кг, которые устанавливают на дно чана, а затем по высоте друг на друга. Контейнер заполняется смесью рыбы и соли, а пространство между контейнерами в чанах заливается рассолом. По мере просаливания рыбы контейнер заменяется другим. При контейнерном способе существенно упрощается выгрузка соленой рыбы за счет механизации.

Сухой (стоповый, чердачный) посол в настоящее время используют для просаливания разделанной трески (клипфиск). Стоповым посолом можно обрабатывать и другую рыбу, но жирностью не выше 3 %. Разделанную треску укладывают в один ряд и пересыпают солью слоем в 2–3 см. Укладывают следующий ряд рыбы, пока высота стопы не достигнет 80 см. Верхний ряд засыпают солью слоем в 5–8 см. Общий расход соли – около 40 % массы рыбы. Продолжительность просаливания – до 30 суток. Резкое обезвоживание рыбы ограничивает растворение соли в мышечном соке, в результате соленость готового продукта не превышает 12–14 %. Соленую продукцию используют для приготовления сушеной рыбы.

По посолочным ингредиентам различают посол обыкновенный (простой), пряный и маринованный. При обыкновенном посоле используют только поваренную соль. Пряный посол предполагает применение, помимо соли, пряностей и сахара. Сахар под действием микроорганизмов переходит в молочную кислоту, что обеспечивает кислую среду тузлука и подавление деятельности гнилостных бактерий. Пряности придают приятные вкус и аромат соленой рыбе. При мариновании рыбы обязательным компонентом является уксусная кислота. В кислой среде гнилостные микроорганизмы или приостанавливают свое действие, или погибают. Пряный и маринованный посолы следует проводить в охлажденной среде, так как под действием кислоты мышечная ткань разжижается и возможна гнилостная порча рыбы.

7.3. Созревание соленой рыбы

Процесс обработки солью включает три этапа: посол, просаливание и созревание. Посол заключается в контакте поверхности рыбы и соли (или рассола). Просаливание – это проникновение соли в ткани рыбы и их консервирование. На этом обработка рыбы солью с целью консервирования заканчивается для сырья, не созревающего при посоле. Получается соленый полуфабрикат, который в дальнейшем используется для сушки, вяления, копчения, производства консервов или кулинарной продукции. Для созревающей при посоле рыбы начинается биохимический процесс созревания когда рыба теряет запах сырого продукта и приобретает вкус и аромат готового к потреблению гастрономического продукта, причем часто уникального, неповторимого по своим органолептическим характеристикам товара.

В созревании рыбы принимают участие мышечной ткани, внутренних органов и ферментные препараты. Созревание не—разделанной рыбы происходит при участии ферментов мышечной ткани и внутренних органов. Созревание разделанной рыбы протекает только при участии ферментов мышечной ткани. Поэтому в первом случае продукт получается более гастрономическим, с букетом «созревания». Ферментные препараты используются для активизации созревания слабосозревающей рыбы или вовсе не созревающей.

Протеолиз (распад белка) в мышечной ткани рыб осуществляется при активном участии ферментов внутриклеточного происхождения – катепсинов, которые действуют с довольно широким оптимумом pH 3–7 и не инактивируются при температуре 50 °С в течение 5 мин. Одним из наиболее изученных является катепсин Д. Он гидролизует гемоглобин, а также растворимые белки и отличается более высокой активностью по сравнению с мышечной тканью наземных животных.

Помимо катепсинов, в созревании принимают участие и другие ферменты протеолитического действия (пептидазы, пептигидролазы). Причем, оптимум их действия лежит в кислой зоне (pH 2,6–3,5). У некоторых рыб (тунца, карпа, горбыля и др.) обнаружена активность и в щелочной зоне pH 8–8,5. Активность протеолитических ферментов разных видов рыб меняется в зависимости от сезона вылова, размеров рыбы. Способность ферментов расщеплять белки рыбы подвержена существенным колебаниям внутри вида, и при обработке сырья следует учитывать различную активность ферментов мышечной ткани в разные периоды вылова рыбы.

Хлористый натрий, который используется в качестве основного консерванта при посоле, вялении, копчении, оказывает ингибирующее действие на протеолитические ферменты.

В слизистой оболочке кишечника и пилорических придатках многих рыб содержится фермент трипсин и другие протеиназы (пепсин, энтерокиназа). У некоторых видов рыб (налима, судака, леща) пепсин примерно в 150 раз, а трипсин в 14 раз энергичнее связывается с субстратом (белком), чем аналогичные ферменты у млекопитающих. Во внутренних органах рыб найдены пептидазы: лекцин – аминопептидаза, карбоксипептидаза, дипептидаза, трипсиноподобные эндопептидазы.

Для технологической обработки важно, что температурный оптимум пищеварительных ферментов у рыб значительно ниже, а способность расщеплять белки выше, чем у наземных животных. Имеет значение также сезонная изменчивость активности пищеварительных ферментов. Так, максимум активности пепсина и трипсина у налима, судака, леща совпадает с периодами интенсивного питания.

Для ускорения процесса созревания, особенно слабосозревающей рыбы, используют ферментные препараты. Ферментный гидролиз на основе ферментных препаратов основан на глубоком и быстром расщеплении белковых молекул, изменении структур-

ных показателей мышечной ткани и улучшении физико—химических и органолептических показателей готовой продукции. К ферментам, которые могут быть использованы при обработке пищевых продуктов, предъявляются следующие требования: они должны обладать определенным и направленным действием, быть активными в зоне pH и безвредными. Последнее особенно важно, поскольку соленая рыба не подвергается тепловой обработке, во время которой должно разрушаться остаточное количество ферментных препаратов. Одной из главных особенностей ферментных препаратов должна являться их способность не только расщеплять белки, но формировать вкусоароматический букет соленой рыбы. Поэтому ферменты животных непригодны, ферменты микробиологического синтеза пока остаются на стадии эксперимента. Ферментные препараты грибкового происхождения дают положительные результаты, но необходим постоянный контроль за гидролизом белков в течение всего срока хранения рыбы.

Поэтому в последнее время развивается направление по использованию ферментов внутренних органов рыб.

Ферментные препараты получают из внутренностей хорошо созревающей рыбы (минтая, терпуги). Ферментный препарат получил название «Океан» и успешно применяется при посоле обесшкуренного рыбного филе, обычного филе, тушек рыб, при скорости гидролиза белков, как при созревании неразделанной рыбы. Ферментный препарат представляет собой жидкость от светло—коричневого до коричневого цвета и содержит весь набор пищеварительных ферментов, активных в области pH 6–9. По существу, ферментный препарат содержит большое количество балластных белков и небелковых соединений, которые придают препарату рыбный запах и вкус. В препарат «Океан» добавляется в качестве консерванта поваренная соль (10–12 % от массы).

Таким образом, ускорение созревания соленой продукции основано на применении ферментных препаратов из внутренностей хорошо созревающей рыбы. Не исключается использование ферментов грибкового происхождения при разработке методов их разделения и ускорения созревания.

Созревание соленой рыбы является комплексным биохимическим процессом, направленным на гидролиз белков, жиров, углеводов собственными ферментами мышечной ткани, внутренностей с последующими реакциями взаимодействия образовавшихся продуктов полураспада и окисления, в результате которых мышечная ткань рыбы приобретает своеобразный вкус и аромат, хорошую консистенцию и становится пригодной в пищу без дополнительной обработки. Скорость созревания соленой рыбы определяется активностью протеолитических, липолитических, амилолитических ферментов, а также строением, составом белков, липидов, температурой хранения продукта и другими факторами.

Созревание соленой рыбы прежде всего связано с превращениями белков. Полный период созревания можно условно разделить на три этапа.

Первый этап проходит под воздействием пептидгидролаз мышечной ткани. Этот период характеризуется небольшим накоплением всех небелковых фракций и приводит к преимущественному образованию крупных пептидных фрагментов. На этом этапе пептидазы и прежде всего катепсин Д подготавливают белки к воздействию на них других ферментов, в том числе ферментов внутренностей.

Второй этап характеризуется активно идущим протеолизом под суммарным воздействием ферментов мышечной ткани и внутренностей. Отмечается количественный рост всех азотсодержащих веществ. Крупные «осколки» белковой молекулы, образовавшиеся в начальный период созревания, подвергаются дроблению до мелких пептидов и свободных аминокислот ферментами внутренних органов.

Третий этап отмечается формированием вкуса и аромата. Образовавшиеся три-, дипептиды, аминокислоты, весьма реакционноспособны и вступают во взаимодействие с про-

дуктами распада и окисления жиров (летучими жирными кислотами, альдегидами, кетонами, перекиси, спиртами) веществами амилалитического распада гликогена (мальтозой, глюкозой) и фосфоролиза глюкозы (фосфодиоксиацетоном, фосфоглице—риновым альдегидом, пировиноградной, молочной кислотами и др.).

Появление гастрономического вкуса и аромата соленой рыбы связано с синтезом новых веществ из продуктов полураспада и распада естественных компонентов мышечной ткани. Таким образом, не только белки, но и жиры и углеводы принимают участие в формировании вкуса – ароматических свойств созревающей соленой рыбы. Созревшая рыба имеет несколько разрыхленную консистенцию, что способствует более равномерному распределению межмышечного или локализованного жира по всей мышечной ткани и усиливает впечатление приятного вкуса и запаха.

Процесс созревания необходимо контролировать во избежание перезревания рыбы и последующего микро—био—логического гниения. Органолептически (по вкусу, запаху, консистенции) контроль созревания осуществлять сложно, так как это субъективно и неубедительно. Поэтому определяют количество небелковых азотистых экстрактивных веществ. По соотношению небелкового и белкового азота устанавливают степень созревания рыбы. Полагают, что 30 % небелкового азота аминокислот, пептидов, аммиака характеризуют готовность продукта к потреблению. Оценка готовности соленой рыбы определяют также по показателю буферной емкости. Между степенью созревания, устанавливаемой органолептически, и величиной буферной емкости водной вытяжки и мяса соленой рыбы имеется определенная связь (табл. 15). В лабораторной практике при проведении экспертизы обычно устанавливают величину буферной емкости.

Таблица 15

Величины буферной емкости, характеризующие стадии созревания соленых сельдей

Стадии созревания соленого продукта	Буферность, градусы ¹			
	атлантич-ской сельди	североморской сельди	салаки	балтийс-кой кильки
0 — созревания нет	до 120	до 110	до 130	до 100
1 — начало созревания	120–155	110–135	130–160	100–130
2 — созревание активное	155–200	200	160–200	130–180
3 — начало перезревания	200–230	свыше 200	200–220	180–220
4 — полное перезревание	более 230	—	более 220	более 220

Скорость созревания рыбы зависит прежде всего от температуры. Чем выше температура посолочной смеси, тем активнее созревание, но тем сложнее контролировать процесс. Однако при более низких температурах созревания продукт получается маслянистее, ароматнее, вкуснее. При слишком активном созревании тормозят биохимические процессы в рыбе после ее просаливания путем охлаждения и даже замораживания, чтобы исключить перезревание.

1¹

¹ Градусом буферности называется количество миллилитров на 0,1 % щелочи, пошедшей на титрование водной вытяжки до изменения реакции среды, умноженное на 100.

7.4. Основные товарные группы соленой рыбы

Богатый видовой состав рыб, разнообразие технологических направлений, связанных с национальными традициями и вкусами, рост материального и культурного уровня жизни населения дает возможность постоянно расширять и углублять ассортимент соленой рыбной продукции. Следовало бы упорядочить товарную классификацию рыбной продукции, в том числе и соленой.

Соленые рыбные товары подразделяют на следующие девять основных групп:

- 1) сельдь слабо-, средне-, крепкосоленая, жирная и нежирная;
- 2) сельдь пряная;
- 3) соленые мелкие сельдевые (салака, килька, тюлька, самая мелкая сельдь и хамса);
- 4) мелкие сельдевые пряные;
- 5) лососи дальневосточные крепкосоленные (горбуша, кета, кижуч, красная нерка, чавыча, голец);
- 6) семга, лосось балтийский, озерный, каспийский, слабо-, и среднесоленные дальневосточные лососи (группа семужных товаров);
- 7) неразделанные (колодочные), предназначенные для холодного копчения и вяления;
- 8) балычные полуфабрикаты, высоленные после балычной разделки;
- 9) прочная соленая рыба (тресковые, карповые, морской окунь и др.), предназначенная после отмочки для кулинарных целей.

Товары пятой и девятой групп отживают, утрачивают свое значение в связи с повсеместной хладификацией процесса товародвижения рыбы от мест вылова до конечного потребителя. Нормативная документация (ГОСТы) не предусматривает такую классификацию соленой рыбы.

Так, ГОСТ 16080–70 «Лососи дальневосточные соленные» предполагает производство и реализацию рыбы слабосоленой, средне-, крепкосоленой. Обработка дальневосточных лососей крепким посолом (тогда как такая рыба только слабосоленой является деликатесом) – следствие еще недостаточного оснащения предприятий рыбной промышленности и транспорта холодовыми установками. В соответствии с ГОСТом 815–88 «Сельди соленные. Технические условия» соленую сельдь подразделяют на следующие группы:

- 1) атлантическую нежирную и атлантическую жирную;
- 2) тихоокеанскую нежирную и тихоокеанскую жирную;
- 3) беломорскую;
- 4) азово—черноморскую (дунайскую, керченскую, донскую, днепровскую);
- 5) каспийскую;
- 6) каспийскую черноспинку.

Атлантическая жирная и тихоокеанская жирная сельдь должна содержать жира не менее 12 %.

По массовой доле поваренной соли в мышечной ткани соленая сельдь подразделяется на слабосоленую – от 6,0 до 8,0 %, среднесоленую – свыше 8,0 % (до 12,0 %) и крепкосоленую – свыше 12 % до (14 % включительно).

По видам разделки соленую сельдь подразделяют на не—разделанную, жаброванную, зябренную, полупотрошенную, потрошеную с головой. Изготавливают тихоокеанскую сельдь обезглавленную, тушку, кусочки (тушка, разделанная на поперечные кусочки длиной не менее 5 см). Азово—черноморскую сельдь изготавливают только в неразделанном виде.

В зависимости от органолептических показателей качества соленую сельдь подразделяют на I и II сорта. Ко II сорту относят сельдь, имеющую потускневшую поверхность,

незначительное подкожное окисление жира, наружные повреждения, лопнувшее брюшко у большого количества рыб по счету, более ослабевшую консистенцию.

Атлантические сельди, выловленные в период с августа до января, наиболее жирные (до 26 %), выловленные в марте, мае – наименее жирные.

Тихоокеанские – наиболее жирные (до 33 %) в летнее время, наименее жирные – к апрелю—маю.

Высоким качеством отличается беломорская соленая сельдь с содержанием жира до 25 %.

Из азово—черноморских сельдей особой ценностью отличаются керченские и дунайские. Крупные экземпляры сельдей накапливают жира до 20 %. Мясо полностью не созревает, но вкус продукции хороший.

Из каспийских сельдей наиболее высококачественной является сельдь—черноспинка (залом) жирностью до 15 %. Все остальные виды (около 17) объединяются в группу «каспийская сельдь». Эти сельди значительно медленнее созревают и уступают по вкусовым качествам океанической сельди. Из общей массы сельди—черноспинки выделяют соленую, крупную, неразделанную размером более 36 см. Остальную сельдь соленую каспийскую неразделанную делят на крупную (более 34 см), среднюю (23–34) см и мелкую (менее 23 см). Сельдь соленая атлантическая неразделанная делится по размеру на крупную более 20 см, среднюю (17–20) см и мелкую (менее 17 см). Тихоокеанская соленая неразделанная сельдь подразделяется на крупную (более 21 см) и мелкую (21 см и менее).

К *мелким сельдевым* относятся сельдь тихоокеанская длиной 16 см и менее, атлантическая (13 см и менее), салака, килька (балтийская и каспийская), анчоусовые (хамса, анчоус). По содержанию соли их делят на слабосоленые (7—10 %), среднесоленые (10–14 %), крепко-соленые (более 14 %), по качеству – на 1 и 2 сорта. Как и при сортовом делении соленых сельдей, основными признаками сортовых различий мелких сельдевых являются дефекты внешнего вида, консистенция мышечной ткани, упитанность рыбы (только для жирной рыбы).

Лучшей частью технологического ассортимента соленой сельди является сельдь слабосоленая. Минимальное содержание поваренной соли в мясе соленой рыбы предусмотрено для основных массовых товаров в пределах (6 %), за исключением лосося каспийского (2 %), лососей дальневосточных и семги (4 %), соленой сельди (7 %), пряных мелких сельдевых и хамсы (8 %). У мелких сельдевых и анчоусовых содержание соли учитывается не в мясе, а в целой рыбе.

Для соленых лососевых с красным и розовым мясом созревания не требуется, так как они становятся вполне гастрономическими сразу после того, как во всей толще мяса соленость достигнет 4 %.

Рыба пряного посола вырабатывается в основном из рыбы семейства сельдевых, анчоусовых, скумбриевых, ставридовых, лососевых (тугуна, ряпушки – рода сиговых). При пряном посоле, кроме соли, сахара, вводится набор пряностей. Имеются утвержденные рецептуры пряностей, но это вовсе не исключает разработку других композиций.

Высококачественную рыбу пряного посола получают, когда пряности вводят одновременно с солью (в начале посола) и используют рыбу—сырец. Эфирные масла диффундируют в мышечную ткань вместе с солью. Если пряностями обрабатывают соленый полуфабрикат, то имеет место поверхностная диффузия эфирных масел. Поэтому пряный посол не следует приравнивать к рыбе с пряностями.

Из крупной сельди получить пряную продукцию значительно труднее, так как необходимо использовать охлажденный смешанный посол. Однако только при сухом посоле проявляется более сильное влияние пряностей на вкус и аромат готовой продукции, к тому же при смешанном посоле расходуется больше пряностей.

Наиболее вкусный пряный товар получается из мелкой, неразделанной рыбы жирностью более 14 %. Рыба обозначенного выше видового состава обладает особенно нежным и сравнительно быстросозревающим мясом. Пряную рыбу готовят как бочковым, так и баночным посолом. Рыбапряного посола из бочек продается вразвес или в качестве полуфабриката идет на производство пресервов в банках.

Близко к пряным посолам находятся продукты сладкого посола. Их вырабатывают из сельди, мелких сельдевых, лососевых. Часто такая продукция поступает в продажу в 3-, 5-литровых банках под названием сельди специального посола, хотя в действительности эта продукция сладкого посола. Следует учитывать, что большинство потребителей предпочитают соленую рыбную закуску в виде хорошо созревшей сельди, имеющей натуральный рыбный (а не пряный) аромат. Поэтому вырабатывать сладкую продукцию необходимо и в бочках, и в банках.

Применение сахара при посоле обеспечивает нежную, маслянистую консистенцию готовой продукции и сильный аромат созревшей рыбы. Это связано с тем, что применяемый сахар способствует развитию ароматообразующих бактерий. Кроме того, сахар смягчает вкус солености.

Все еще применяется такой способ производства соленой рыбы, как маринование, т. е. обработка рыбы солью с добавлением уксусной кислоты. Чаще маринование применяют для улучшения консистенции крепкосоленой рыбы. При крепком посоле рыба теряет много влаги и растворимых органических веществ, консистенция при этом становится жесткой, плотной и не обеспечивает хорошего вкуса. Для разрыхления мышечной ткани применяют уксусную кислоту. В основном маринование проводят бочковым посолом, но применяют и при производстве баночной пресервной продукции. Используют для маринования сельди, мелкие сельдевые, анчоусовые. Созревание маринованной рыбы длится до 20 суток при температуре 7—10 °С. Количество соли должно быть 6—10 %, а массовая доля уксусной кислоты – 0,6–1,0 %.

Вторую обширную группу соленой созревающей рыбной продукции составляют лососевые. Соленый лосось согласно действующим стандартам делится на следующие группы:

- 1) лососи соленые (семга, лосось каспийский, балтийский, озерный);
- 2) лососи дальневосточные соленые (кета, кроме семужного посола, горбуша, нерка, чавыча, голец, кижуч, кунжа, сима);
- 3) белорыбца и нельма соленые (спинки и теши) – балыч—ная продукция;
- 4) кета семужного посола, выплавляемая осенью в низовьях реки Амур;
- 5) рыба сиговая (сиг, ряпушка, омуль, хариус, муксун, чир, пелядь).

По способу разделки лососи соленые выпускаются потрошеными семужной резки, потрошеными, обезглавленными, как спинка, теша, кусок, ломтики.

Семга ловится преимущественно в реках Архангельской и Мурманской областей. Мясо нежное, жирное, без костей, окрашено в розово—красный цвет различных оттенков. Жирность до 20 % и более.

Вкусовые особенности европейских лососей объясняются особой нежностью мышечных тканей и более многочисленными, чем у других лососевых, прослойками жира внутри самих мышечных тканей. Жирность мяса достигает 27 %. Цвет мяса красивый, желто—розовый, несколько бледнее, чем мяса семги.

У крупной рыбы при посоле в хвостовой части может быть сделан один укол («карман») со стороны брюшной части без повреждения кожи, у крупных кеты и чавычи – до четырех уколов.

Мясо слабосоленых тихоокеанских лососей имеет на разрезе розово—красный (у нерки – красный) цвет, мясо нежной консистенции. Крепосоленые лососи отличаются слоистым мясом суховатой консистенции.

Кета семужного посола выпускается потрошеной семужной резки весом в готовом виде не менее 3,0 кг. Содержание жира в мясе рыбы – не менее 9 %.

Белорыбица и нельма соленые выпускаются в виде спинки и теши. Мясо белое. По массе спинки и теши (брюшная часть) подразделяются на крупные (спинка белорыбицы – 4,8 кг и более, теша белорыбицы – 1,2 кг и более, теша нельмы – 0,5 кг и более) и средние (спинка белорыбицы менее – 4,8 кг и теша белорыбицы – менее 1,2 кг).

Сиговые относятся к семейству лососевых. Различают европейские сиговые (сиги невский, волховский, озерный и др.) и сибирские (муксун, пыжьян, чир, омуль и др.). Из сибирских сиговых только соленая обская ряпушка имеет сравнительно средние гастрономические достоинства, тогда как остальные соленые рыбы по своим природным данным относятся к деликатесным товарам. Они содержат 9—15 % жира в мясе и по товарно—пищевым достоинствам значительно превосходят европейских сигов.

По содержанию соли в мясе сиговых делят на слабосоленые – 4—10 % и среднесоленых – свыше 10 % до (14 %). При содержании соли 4—8 % и жира не менее 8 % их выпускают в продажу как деликатесный продукт. По качеству их делят на 1 и 2 сорта.

По качественным показателям соленые лососи делятся на I и II сорта, белорыбица и нельма (спинка, теша) – на высший, I и II сорта. При этом учитываются упитанность и правильность разделки, содержание соли. Соленые товары переводятся в низший сорт в основном из—за дефектов сырья, обработки при посоле (лопанец, повреждения и др.) и из—за изменений при хранении (ухудшения консистенции, окисления жира).

Скумбрия и ставрида соленые по длине и массе не подразделяются и выпускаются длиной не менее 19 см в нераз—деланном виде. В продажу поступают различной разделки. Содержание жира в скумбрии курильской – не менее 12 %. По качеству подразделяют на I и II сорта.

Рыба соленая прочих семейств готовится как полуфабрикат для последующего вяления, копчения, сушки. Вырабатывается различной разделки. Делится на I и II сорта.

7.5. Пресервная продукция

Пресервы – товарная группа закусочных продуктов, расфасованных и обработанных посолочной смесью, герметически закрытых в банки, подвергшихся созреванию (но не стерилизации) и поэтому требующих строгого соблюдения непрерывности холодильной цепи с момента изготовления до потребления.

Основные отличия пресервов от консервов заключаются в том, что в пресервах рыба обрабатывается без тепловой обработки большим количеством поваренной соли и подвергается биохимическому (ферментативному) созреванию до готовности к потреблению.

Перечень рыбы, направляемой на приготовление пресервов, достаточно велик. Это атлантическая, тихоокеанская, азо—во—черноморская и беломорская сельдь, скумбрия и ставрида атлантическая и тихоокеанская, мойва, килька, анчоусы, салака, сардина марокканская и мексиканская, иваси и др. Основное ограничение: длина не менее 13 см и содержание липидов не менее 6 %.

Сырье по показателям качества должно быть не ниже I сорта. Для рыбы с активной ферментной системой (иваси и др.) обязательным условием является использование ее до разрешения посмертного окоченения во избежание быстрого перезревания.

Одним из принципиальных вопросов при производстве пресервов является размер тары. Практически все технологии (а тем более потребители) сходятся во мнении о необходимости уменьшения емкости тары, особенно при производстве пресервов из быстросозревающей рыбы. При этом емкость тары (банок) не должна превышать 1500 см³. Максимальная емкость банок при выработке пресервов – 5000 см³, но при этом качество продукции ухудшается. Протеолиз белков в мясе рыбы, фасованной в мелкую тару, протекает менее интенсивно, чем у рыбы, упакованной в крупную тару, и следовательно, управлять процессом созревания легче.

Большую часть сырья обрабатывают при производстве пресервов сразу, минуя стадию приготовления соленого полуфабриката.

Однако при производстве пресервов закусочного типа в различных соусах и заливках, как правило, целесообразнее и экономичнее использовать соленый полуфабрикат. Обычно это пресервы, обладающие высокими гастрономическими достоинствами, в мелкой упаковке, не превышающей 500 см³. Технология приготовления закусочных пресервов предусматривает большие трудовые затраты по разделке, укладке, приготовлению заливок, соусов и т. д. Поэтому в общем объеме выпускаемых пресервов они составляют небольшую долю.

Температурный режим, применяемый при созревании (хранении) пресервов, зависит от вида сырья пресервов, и колеблется от —5 до +8 °С. Помимо ферментов, в созревании принимает участие различная микрофлора (рыбного сырья, пряностей, маринадов, заливок, соусов). Количественное содержание микрофлоры, ее качественный состав и направленность микробиологических процессов зависят от внешних факторов и, прежде всего, от температуры хранения.

Во избежание перезревания (гниения) пресервов рекомендуют проводить ряд мероприятий. Во—первых, пресервы можно отгружать с предприятий не вполне созревшими с расчетом дозревания их при транспортировке. Во—вторых, при использовании быстросозревающей рыбы (мойвы, иваси, сайры и др.) производить их разделку, чтобы микрофлора внутренностей не принимала участия в созревании. В—третьих, использовать двухступенчатый режим хранения: в период просаливания применять температуру –6––8 °С, а после 10–30 суток просаливания помещать в камеру с температурой —18 °С. Замороженные пресервы приобретают признаки созревания лишь к 6–6,5 месяцам хранения. Однако при раз-

морозивании пресервов между мышечными волокнами появляются пустоты, возникшие вследствие разрыва мышечной ткани крупными кристаллами льда. Это приводит к большому обводнению соленой рыбы (примерно в 2 раза), по сравнению с пресервами, хранившимся при температуре $-6-8^{\circ}\text{C}$ (близкой к криоскопической).

Обширный ассортимент рыбных пресервов можно классифицировать на пять групп:

1) неразделанную рыбу специального (сладкого) баночного посола в крупной таре емкостью 1,3–5,0 л, (сельдь, скумбрия, ставрида, сардины, мойва);

2) неразделанную рыбупряного посола: мелкая сельдь, килька, салака, тюлька, хамса, сосвинская сельдь, тугун – в мелкой таре емкостью до 350 мл (для мелкой сельди и салаки – банки до 3000 мл);

3) рыб, разделанную в виде филе—кусочков, филе—ломтиков, целы филе и тушек. В основном это жирная сельдь, скумбрия, салака, залитые пряным или натуральным рассолом, горчичным, фруктовым, ягодным, овощным, томатным и другими соусами, а также в маринаде, майонезе, в масле; емкость банок не более 250 мл;

4) пресервы из измельченного мяса рыбы (пастообразные пресервы);

5) пресервы из подкопченного рыбного филе. Пастообразные пресервы пока не нашли широкого распространения, хотя обладают рядом достоинств. Во—первых, измельченной мышечной ткани можно придать любые вкусоароматические оттенки и тем самым удовлетворить разные потребности широкого слоя любителей соленой продукции. Во—вторых, можно разнообразить структуру трансформированного мяса. В—третьих, в измельченном мясе процессы, связанные с деятельностью ферментной системы, становятся более определенными и появляется возможность регулирования этих процессов.

Выпуск пастообразных пресервов целесообразно производить из сырья, из которого не просто получить соленый продукт или которое дает конечную продукцию, приготовленную по традиционной схеме, не лучшего качества. Можно использовать мелкий минтай, сельдь иваси, мавроликus, атлантическую сардину и сельдь, тихоокеанскую сельдь и др.

При производстве пастообразных пресервов рыбу разделяют, получают фарш на неопрессах, смешивают с солью, сахаром, антисептиками, измельчают на куттере для получения тонкодиспергированной структуры, фасуют в банки и направляют на созревание при температуре $0-6^{\circ}\text{C}$ (технология близка к технологии получения колбас из рыбного фарша).

Иногда в качестве дополнительного сырья используют белковую пасту «Океан». Для улучшения структуры и вкуса применяют сливочный маргарин в количестве 10 % к массе исходной рыбы. Для активизации протеолиза белков при использовании слабосозревающих рыб (мавроликуса, минтая) применяют ферментный препарат из внутренностей этой же рыбы.

На скорость созревания пресервов влияет содержание соли и продолжительность тонкого измельчения, температура хранения.

Некоторые виды рыб (ставрида, макрурус, берикс и др.) обладают низкой скоростью созревания в соленом виде, отсутствием в продукте вкуса и аромата, свойственных созревшей рыбе, плотной консистенцией мышечной ткани, что не позволяет производить из них пресервы по традиционной технологии. Поэтому разработана технология производства пресервов из подкопченного филе этих рыб. Филе обесшкуривают и подвергают подкопчению в течение 2–6 часов при температуре не выше 30°C . Обязательным условием копчения филе является очистка дыма от смолистых веществ и копоти. При закладке подкопченного филе в банку добавляют ферментный препарат «Океан». В результате посола, подсушки и копчения снижается массовая доля влаги в филе рыбы на 8–15 %, что обеспечивает получение продукта с высокой энергетической ценностью и нежной консистенцией.

Требования к качеству пресервов отражены в соответствующей нормативной документации. Пресервы на сорта не делят.

7.6. Хранение соленой рыбы

Хранение соленой рыбы – это непрерывной продолжающийся процесс ее созревания (когда рыба способна к созреванию) или просто хранение в тузлуках. Поэтому скорость биохимических (ферментативных) процессов созревания необходимо контролировать и регулировать так, чтобы к моменту потребления продукция была вполне созревшей. Необходимо принимать во внимание время и условия транспортировки к месту реализации, сроки продажи и другие факторы.

Для определения технологических режимов хранения соленую рыбу целесообразно подразделять по трем признакам:

1) по категориям солености (лучше по консистенции поваренной соли в тканевом соке); 2) по способам упаковки (в тузлуке, сухотарную, сухокладную); 3) по способности к созреванию.

Хранение рыбы по категориям солености дает возможность осуществлять хранение слабосоленой продукции при температуре, близкой к криоскопической, тем самым увеличивая продолжительность хранения при сохранении высоких потребительских свойств. Крепосоленую продукцию нет необходимости хранить при минусовых температурах, достаточно охлаждения.

Для обеспечения правильного хранения слабосоленой продукции нужно не только знать соленость продукта (содержание хлористого натрия в продукте), но лучше учитывать концентрацию соли в тканевом соке рыбы, т. е. содержание в ней не только соли, но и влаги. Концентрация соли в тканевом соке определяется по формуле:

$$\frac{a}{a+b} \cdot 100\%$$

где a – содержание соли, %;

b – содержание влаги, %. Содержание соли и влаги определяются экспериментальным путем.

Такое определение степени солености дает возможность точно подобрать температуру хранения рыбы, подготовить нужную плотность тузлука для заливки в бочки с сельдью, семужными изделиями, балычными полуфабрикатами или солено—пря—ными продуктами и тем обеспечить осмотическое равновесие между растворами. Разница в плотности тузлука и концентрации соли в тканевом соке вызывает перераспределение ее в растворах. Если концентрация соли выше в тузлуке, то рыба дополнительно поглощает соль с одновременным выдавливанием влаги и уменьшением собственной массы. Наоборот, при более высокой концентрации соли в рыбе, она обводняется, масса рыбы увеличивается, и может произойти гнилостная порча.

По нормативной документации соленую рыбу классифицируют на крепко-, средне-, слабосоленую. По концентрации соли в тканевом соке можно установить коэффициент насыщения тканевого сока солью (K_n) (табл. 16).

Таблица 16

Классификация рыбы по категориям солености

Рыба	Концентрация соли в рыбе, %	Концентрация соли в тканевом соке, %	Коэффициент насыщения тканевого сока солью, K_n, %
Слабосоленая	6–10	до 15	до 57
Среднесоленая	выше 10 (до 14)	15–22	57–84
Крепкосоленая	выше 14	выше 22	выше 84

Коэффициенты насыщения K_n выражают концентрацию соли в тканевом соке в процентах от насыщенной концентрации (26,4 %), которая принята за 100 %.

Чем выше концентрация поваренной соли и коэффициент насыщения ею клеточного сока, тем более стоек продукт в хранении. Это означает, что чем меньше рыба законсервированна солью, тем больше она нуждается в охлаждении.

Хранение по способам упаковки предполагает, недопущения чрезмерного набухания соленой рыбы в тузлуках плотной укладкой рыбы в тару (тузлука 8–10 % к массе рыбы) и применения близкриоскопических температур хранения для слабосоленой продукции. Использование сахара (сладкие, пряные посолы) снижает степень набухания соленой рыбы и обеспечивает хорошие вкусовые качества.

Тузлучное хранение соленой рыбы в бочках является защитой против окислительной порчи. Главное, чтобы тузлук омывал ряды и поверхность рыбы. Поскольку имеет место утечка тузлука, то чаще следует перекачивать бочки, чтобы тузлук омывал рыбу, при необходимости доливать тузлук.

Хранение рыбы по способности к созреванию позволяет быстросозревающую рыбу транспортировать к месту продажи еще в стадии неполного созревания. При транспортировке, подготовке к продаже она дозревает и к потребителю поступает в созревшем виде. Наоборот, слабосозревающую рыбу нужно выдерживать на засолочной базе до полного ферментативного созревания.

При хранении созревающей соленой рыбы можно обобщить происходящие закономерности, основанные на биохимических, микробиологических, физических, химических процессах:

1) протекают процессы созревания, связанные с биохимическим распадом белка, гликогена и жира;

2) по мере накопления промежуточных продуктов ферментативного распада сложных веществ начинаются микробиологические процессы с накоплением простых веществ органического и неорганического характера, что приводит на определенной стадии к перезреванию рыбы (более 30 % азотистых соединений от общего количества, перешедших в растворимое состояние);

3) при тузлучном хранении протекают физические процессы, основанные на диффузии и осмосе веществ, что приводит к перераспределению соли, влаги и растворимых в ней органических веществ между тузлуком и рыбой. Процесс проникновения соли в рыбу продолжается, пока рыба хранится в тузлуке;

4) при распределении веществ между рыбой и тузлуком изменяется масса рыбы в большую или меньшую сторону в зависимости от крепости тузлука;

5) при безтузлучном хранении соленой рыбы (сухотарном) возможна окислительная порча жира. Окисление жира протекает и при тузлучном хранении, при недостатке тузлука;

6) при неправильном и длительном хранении соленой рыбы возможна гнилостная порча соленой рыбы (загар, затяжка, окись, омыление).

Рыба может поражаться фуксином и личинками сырной мухи.

При глубоком распаде белка образуются соединения, дающие сырой запах и кислостый привкус, мажущую консистенцию тканей. В перезревшем продукте легко развиваются гнилостные бактерии, вызывая различные виды порчи.

Загар – покраснение мышечной ткани в местах скопления крови. Покраснение у позвоночника не считается дефектом, если нет гнилостного запаха. Рыбу с загаром нельзя долго хранить, а с гнилостным запахом нельзя продавать.

Затяжка – изменение цвета и консистенции мышечной ткани, сопровождаемое кислым запахом. Это происходит тогда, когда ферментативный гидролиз белков идет быстрее, чем проникновение соли в ткани рыбы.

Окись наблюдается при хранении рыбы в тузлуке. Он становится мутным, реакция переходит в щелочную, консистенция мяса делается дряблой и мягкой. Необходимо заменить тузлук, а рыбу промыть в свежем тузлуке и быстрее реализовать.

Омыление – образование липкой слизистой пленки на поверхности безтузлучных слабосоленых рыбных товаров, переходящей в грязновато—белый налет, с одновременным формированием тошнотворного, плохого запаха. Для устранения пленки или налета рыбу необходимо промыть в крепком тузлуке или уксусно—солевом растворе.

Поражение фуксином – это результат развития гало—фильных (солелюбивых) бактерий, которые попадают вместе с солью. Бактерии образуют красноватый налет (фуксин), способный разлагать белки при температуре хранения рыбы выше 10 ° С. Различают три стадии развития фуксина:

1) появление отдельных красных пятен с образованием слабокислой среды. Рыба пригодна в пищу после промывания в тузлуке;

2) развитие большого количества красных пятен и усиление щелочной среды. Рыба пригодна к реализации после промывки и разбраковки;

3) образование сплошного слизистого налета со щелочной средой; рыба непригодна в пищу.

Поражение личинками сырной муки наблюдается при хранении соленой рыбы, не залитой доверху тузлуком. Рыбу выдерживают в тузлуке не менее 8 суток. Всплывшие личинки собираются и уничтожаются (в кипятке), помещение (склад) дезинфицируется.

Режимы и сроки хранения рыбы разной степени солености указываются в нормативной документации на соленую рыбу и в инструкции по хранению.

Контрольные вопросы

1. Объясните сущность посола как метода консервирования рыбы.
2. Посол каких семейств рыб обеспечивает их созревание?
3. Что такое созревание соленой рыбы?
4. Какие применяются виды посола, в чем их преимущества и недостатки?
5. Что такое пресервная рыбная продукция и каковы ее отличия от рыбных консервов?
6. Какие режимы хранения рекомендуют для соленой рыбы?
7. Возможные пороки и дефекты соленой рыбы при хранении.

Глава 8

Икра рыб

8.1. Технологическая характеристика и химический состав икры

Икру получают из половых органов самок – ястыков (гонад), которые по массе составляют значительную часть тела рыбы (до 35 % у осетра). Основу ястыков, имеющих валкооб—разную сплюсненную форму, составляет соединительная ткань (пленка), на внутренней поверхности которой находятся фолликулы—мешочки с отдельными икринками овальной, почти шарообразной формы.

По внешнему виду и другим показателям ястыки разных рыб одной и той же стадии зрелости характеризуются примерно схожими признаками. Объем и масса ястыков по мере созревания увеличиваются. Ястыки икры в качестве пищевого продукта становятся пригодными, начиная с третьей и кончая пятой стадиями зрелости.

В ястыке икринки связаны тонкой соединительной тканью, богатой нервами и кровеносными сосудами. Размер икринок у разных рыб неодинаков. Наиболее крупная икра у лососей, самая мелкая – у сельдевых. Икринки осетровых рыб имеют тройную оболочку, а икринки минтая, лососевых – одну оболочку, покрытую снаружи тонкой пленкой.

Оболочки икринок осетровых рыб гораздо тоньше, рыхлее, слабее, чем лососевых, и поэтому икра требует строгого соблюдения условий хранения. В икринках лососевых рыб капельки жира находятся под оболочкой и визуально воспринимаются как одна большая капля ярко—оранжевого цвета. Жир в икринках осетровых рыб расположен в центральной части. Количество икринок в ястыках различных рыб неодинаково (например, 17 000 у сельдевых, до 28 млн у морского налима).

Каждая икринка состоит из оболочки, полужидкой протоплазмы и зародышевого ядра («глазка»).

Протоплазма икры лососевых содержит пигмент в виде жирорастворимых липохромов. Цветность этой икры бывает оранжевой различной насыщенности (у горбуши, кеты, чавычи) или коричневато—красной (кижуча, нерки).

У икры осетровых рыб значительной толщины пигментный слой расположен на границе трехслойной оболочки и белковой массы. Икра осетровых чаще всего бывает серого цвета (от светло—серого до почти черного). Качество икры разного цвета одинаковое, но чем светлее икра, тем привлекательнее продукт, тем большей популярностью он пользуется.

К моменту созревания ястыков икринки легко отделяются от тканей ястыка. Икринки недозревших ястыков имеют недостаточно упругие оболочки, вследствие чего при отделении от соединительной ткани они повреждаются. Недозревшие ястыки, содержащие большие включения жира, получили название жировой икры и обычно подвергаются посолу в целом виде, без отделения икринок от соединительной ткани. В торговле этот товар называется ястычной икрой.

Одним из технологических показателей икринок является прочность оболочки, как правило, повышающаяся по мере созревания икры. После вылова рыбы под действием автолитических ферментативных процессов прочность оболочек настолько уменьшается, что икринки лопаются при малейшем прикосновении. Поэтому икринки нужно отделять от соединительной ткани немедленно после вылова рыбы. С этой целью ястыки вручную протирают через сито и икринки собирают в подставленную емкость. Их сортируют по вели-

чине, цвету, качеству и подвергают посолу в течение нескольких минут (6—18 мин). Эти операции – общие при производстве всех икорных товаров, кроме ястычной икры.

При созревании ястыков происходит увеличение объема и массы икринок, меняется химический состав. Икра осетровых и лососевых рыб наиболее богата белками (24–29 %) и жиром (10–16 %). Икра частиковых рыб содержит 1–3 % жира, а в содержании белков наблюдаются колебания. Белки икры рыб полноценные – типа глобулинов. Наиболее ценными белками являются ихтулины, богатые фосфором и серой. В икре имеются и другие белки, азотистые основания, свободные аминокислоты.

Жир икры характеризуется большей степенью ненасыщенности жирных кислот (на 50–80 ед. йодное число выше), чем жир мяса этой же рыбы. В жире много холестерина, фосфолипидов типа лецитина, а также витаминов А и Д.

Важной характеристикой белков является их тепловая денатурация, что имеет прямое отношение к приготовлению пастеризованных икорных продуктов, паюсной икры, к тем процессам, в которых икра подвергается нагреву. У разных видов рыб тепловая денатурация белков проходит при неодинаковой температуре. В среднем, тепловая денатурация водорастворимых белков (альбулины, миоген и др.) происходит при температуре 65–70 °С, а солерастворимых (актина, миозина, глобулина) – при температуре 82–84 °С.

При посоле икры ее химический состав меняется: уменьшается количество воды и увеличивается содержание белков, жиров, минеральных веществ, экстрактивных соединений.

В икре содержатся практически все водо- и жирорастворимые витамины, ферменты и другие биологические катализаторы.

Обработка икры должна проводиться методами, исключающими денатурацию белков, из которых построены биологически активные вещества. Наиболее целесообразной обработкой икры следует считать посол. Консервирование и кулинарная обработка должны быть исключены как методы снижающие биологическую ценность икры.

Средний химический состав соленой икры некоторых видов рыб представлен в таблице 17.

Таблица 17

Химический состав соленой икры разных видов рыб

Виды икры	Содержание, %			
	вода	белок	жир	зольные элементы
Осетровая зернистая	51	26	17	5,7
Кетовая зернистая	43	34,2	12,6	6,6
Лещевая пробойная	57,7	27,0	3,5	17,0

8.2. Ассортимент икры

Икра – самая ценная в пищевкусовом и товарном отношении часть рыбы. Хорошо обработанная икра – очень вкусный, нежный, легкоусвояемый продукт.

Соленые икорные продукты выпускаются в виде ястыков (ястычная икра) и в виде икринок (зернистая и пробойная икра). В классификаторе икорных продуктов к соленой зернистой икре относятся икра осетровых и тихоокеанических лососей, икра остальных рыб, в том числе и океанических, – к пробойной.

Икру извлекают из живой или уснувшей рыбы (осетровую только из живой) до начала посмертного окоченения.

На обработку икра в ястыках поступает в свежем, охлажденном или мороженом виде. Для производства зернистой пробойной икры используют рыбу, у которой размер зерна не меньше 0,1 см. Ястыки с икрой меньшего размера обрабатывают целиком. Ястыки с мелкими и ослабевшими икринками рекомендуется перед пробивкой подсолить, что повышает прочность оболочек и позволяет уменьшить отходы (потери массы) при пробивке (отделении зерна от пленок ястыка вручную на специальных сетчатых решетках—грохотках).

В зависимости от метода обработки продукт подразделяют на икру зернистую, паюсную, пастеризованную, ястычную соленую, ястычную вяленую, ястычную копченую.

Посол ястыков и пробитой икры производят сухим и тузлучным способами. Соленость готового продукта составляет от 3,5 до 5 %. Такая соленость недостаточна для торможения микробиологических процессов, поэтому икру хранят при температуре $-2 \text{--} -6^{\circ} \text{C}$. Для увеличения сроков хранения добавляют антисептики (бензойнокислый натрий, сорбиновую кислоту, триполифосфат натрия и др.) в количестве 0,1–0,01 %.

Икра рыб семейства осетровых по способам изготовления подразделяется на зернистую баночную, зернистую бочковую, паюсную и ястычную. Зернистую икру для увеличения продолжительности хранения можно пастеризовать. У паюсной икры при пастеризации ухудшается аромат, консистенция, вкус. Поэтому она не подлежит пастеризации.

По видам рыб различают икру белужью, осетровую, севрюжью и шиповую (стерляжья и калужья не имеют товарного значения).

Икринки осетровых рыб различают по размерам и цвету зародышевого «глазка». Зерно икры белуги самое крупное, а севрюги – самое мелкое. Шиповое зерно крупнее севрюжьего, но мельче осетрового. Икра белуги, севрюги имеет цвет от светлосерого до черного. Шиповая икра всегда серая или светло—серая. Зародышевой «глазок» (пузырек) у икры белуги и севрюги всегда светлее самой икринки, а у осетра – темнее.

Полагают, что различия в цвете «глазка» связаны с деятельностью фермента тирозиназы. Черный цвет севрюжьей икры объясняется наличием пигмента меланина.

На банки с зернистой икрой наносят условные обозначения цвета икры:

1) для белужьей и калужьей: светло—серая – 000, серая – 00, темно—серая – 0;

2) для осетровой и шиповой: светло—серая, серая и желтоватая – А, темно—серая, коричневая – Б. Для севрюжьей икры не делают отметок о цвете. *Зернистая икра осетровых рыб* – основной вид икры. Зернистую баночную икру готовят слабосоленую, поэтому она мало обезвожена и очень неустойчива при хранении. Для повышения стойкости добавляют антисептики. В зернистой икре каждая икринка свободно отделяется от других. Зерно должно быть достаточно крепким, сухорассыпчатым и однородным по величине и цвету.

Зернистую бочковую икру вырабатывают по спецзаказу. Готовят ее без антисептиков и потому более соленой, чем баночную. Она содержит 7–10 % соли. Для приготовления можно использовать более мелкое и темное зерно.

Ястычная икра вырабатывается из жировых незрелых яс—тыков. Зерно нельзя отделить от пленок. Солят ястыки вместе с жировыми отложениями в тузлуках. Ястычная икра малоустойчива в хранении, поэтому бывает пересолёной с привкусами жира.

Паюсная икра – высокопитательный гастрономический продукт. Готовится из икры с ослабленной оболочкой из мелкого зерна. После скоротечного посола (3 мин) в насыщенном тузлуке икру прессуют в бязевом или холщовом мешке для удаления части влаги и избытка тузлука. Уменьшение влажности приводит к увеличению жирности. Достаточно высокая концентрация соли (4,5–7 %), предотвращает развитие микрофлоры. Однако ферментативные процессы продолжают, и поэтому хранение икры проводят в охлажденном состоянии (–3–5 °С). Продукцию упаковывают в дубовые бочки (5–50 кг) или в жестяные банки от 100 до 2400 г.

Хорошая паюсная икра должна иметь ровный, мягкий, нежный (но не жидкий) передел, быть по возможности слабосоленой, приятного вкуса и обладать своеобразным тонким ароматом. Икра – темного цвета, однородная по всей массе (ГОСТ 7368—79).

Пастеризованная зернистая икра дополнительно нагревается в герметически закрытой банке до температуры 60 °С.

При этом инактивируются ферменты, и погибает вегетативная микрофлора. Температура пастеризации недостаточна для тепловой денатурации белка продукта, поэтому по органолептическим признакам данная икра не отличается от свежей зернистой. Фасуют икру в стеклянные банки вместимостью 28,5; 56; 112 г с герметизацией металлическими крышками. Хранят при температуре 0–2 °С (ГОСТ 6052–2004).

Икра зернистая баночная и бочоночная, икра паюсная делятся на высший, 1 и 2 сорта. Икра пастеризованная и ястычная на сорта не делятся.

Икра зернистая лососевых дальневосточных рыб (красная) вырабатывается из ястыков кеты, горбуши, нерки, кижуча, чавычи, симы обработкой насыщенным раствором поваренной соли с добавлением антисептиков в течение 8–18 мин. По окончании посола в икру вносят глицерин (600 г на 100 кг икры) и растительное масло (15 г на 100 кг икры). Глицерин предотвращает подсыхание икринок, а масло – слипание. Глицерин смягчает привкус горечи, присущий икре лососевых.

Зернистая икра кеты и горбуши отличается лучшими гастрономическими достоинствами. Она составляет основную массу (до 92 %) икры лососевых. Уступая икре осетровых по аромату, вкусу, консистенции, по содержанию жира и минеральных веществ, она приравнивается к ней, а по количеству белка лососевая икра даже превосходит первую. Диаметр икринок разных видов рыб неодинаков: кеты и чавычи – 4,6–6 мм, горбуши – 4–4,5 мм, нерки и кижуча – 3–4 мм. Колебания размеров икринок зависят также от величины самой рыбы, места расположения в ястыке, биологической стадии зрелости икры. В головной части ястыка икринки мельче.

Цвет икры зависит от жирорастворимых пигментов – липохромов. Кетовая и горбушечья икра янтарно–оранжево–го или желто–оранжевого цвета, цвет этой же икры пониженного качества потемнее и потусклее, низкокачественная икра – буровато–красная или блекло–желтая, дефектная икра – бурая. Икра нерки и кижуча – красно–коричневого цвета с легким коричневатым оттенком.

По качеству зернистая икра делится на 1 и 2 сорта. Признаками сортового деления являются различия во вкусе и содержании поваренной соли (ГОСТ 1629–97 и ГОСТ 18173–2004).

Икру упаковывают в банки вместимостью не более 300 г (чаще 140 г).

Ястычная икра лососевых готовится из размороженной рыбы и незрелых ястыков. Допускается использовать половинки и куски ястыков. Содержание соли – до 16 %, влаж-

ность – 55 %. Высокая соленость и низкая влажность позволяют хранить ястычную икру в бочках при любых температурных условиях.

Икра пробойная соленая готовится из зерна зрелых ястыков свежей, охлажденной, мороженой рыбы, а также из мороженой и соленой ястычной икры. Для получения икры используются все виды пресноводных и морских рыб, кроме осетровых и лососевых. Качество икры определяется по внешнему виду, консистенции, вкусу и запаху, а также содержанием поваренной соли (ГОСТ 1573—73). Фасуют икру в алюминиевые тубы, в стаканы, банки из полимерных материалов, в стеклянные банки и жестяные и деревянные бочки. Выпускают ее слабосоленой (5—10 % поваренной соли) и среднесоленой (10—14 % поваренной соли).

Помимо пробойной икры, из всех видов рыб вырабатывают ястычно—соленую икру. В технологической практике ястычную икру воблы, тарани и других карповых называют «тарама», а икру судака, окуня – «галаган». Поваренной соли в икре «тарама» до 14 %, в икре «галаган» – до 16 %. Ястычная икра по качеству делится на 1 и 2 сорта.

Солено—вяленая икра готовится вялением в естественных или искусственных условиях при влажности не более 30 % и содержании соли 10—12 %. Созревание ястыков проходит как в период посола, так и в период вяления (сушки). В период созревания под влиянием специфической микрофлоры образуется молочная кислота, придающая продукту своеобразные вкус и аромат. Искусственная сушка (в аппаратах) занимает меньше времени (36—48 ч), чем на открытом воздухе (10—15 сут.). Однако качество продукта лучше при естественной сушке.

При высушивании повышается относительная жирность ястыков, жир обильно пропитывает их массу. После окончания вяления ястыки покрывают слоем расплавленного пчелиного воска с добавлением до (30 %) парафина или слоем парафина для предохранения жира от окисления, а ястыков от дальнейшего высыхания.

Копченая ястычная икра готовится посолом и последующим холодным копчением (температура 18—22 °С). Посол ястыков можно проводить разными способами – сухим, тузлучным, смешанным. Первой стадией копчения является подсушка в течение суток, а затем копчение (2—3 сут.). Копченые ястыки упаковывают в ящики, в пакеты из полимерных материалов под вакуумом или без вакуума.

Пробойная, ястычная, солено—вяленая и солено—копченая ястычная икра готовится из все большего числа рыб. Основное направление здесь взято на содержание предельно возможной малосолености продукта и максимального применения современной потребительской упаковки икры – мелких стеклянных и пластмассовых баночек, алюминиевых тубиков и др.

Пастообразные икорные продукты – новый вид рыбных товаров. В нерестовый период до 45 % ястыков относится к перезревшим, малопригодным для получения соленой пробойной икры. По своим показателям перезревшие ястыки относятся к пищевому сырью и могут служить сырьем для новых, нетрадиционных икорных продуктов. Такое сырье условно можно отнести к некондиционным ястыкам, отличающимся от зрелых (кондиционных) ястыков меньшим содержанием азотистых веществ и большим – воды. Для некондиционных ястыков предложена технология производства пасто—и паште—тообразных продуктов из икры, желточной массы (содержимое икринок без оболочек), ястыков минтая. Икорное сырье подвергается гомогенному (тонкому) измельчению, сублимационной сушке до остаточной влажности 70—75 %. К полученной концентрированной массе добавляется поваренная соль (3 %) и сливочный маргарин (15 %). Хорошо перемешанный продукт фасуется в банки и после герметизации подвергается пастеризации в течение 1 ч при температуре 80 °С. При производстве паштетной продукции из целых ястыков в концентрированную массу, помимо поваренной соли и маргарина, добавляют ароматизированное копильной

жидкостью масло в количестве до 0,75 %. Выход пастообразных икорных товаров (в % к массе ястыков): из целых ястыков – 68,6 %; из пробойной икры – 55,2 %, из желточной массы – 35,3 %.

8.3. Хранение икры

Среди продуктов животного происхождения соленая икра рыб обладает наименьшей стойкостью при хранении. Это связано с высоким содержанием рыбьего жира, высокой биохимической активностью ферментов, проницаемостью для кислорода оболочек икринок, невысокой их прочностью, небольшим содержанием поваренной соли и другими факторами. Чем меньше соленость икры, тем больше ухода она требует. Икра осетровая зернистая хранится при температуре $-3 \text{ }^{\circ}\text{C}$, если же она малосолёная (поваренной соли от 2,5 %), то температурный режим должен быть $-2 \dots -3 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Предельные сроки хранения осетровой зернистой баночной икры (в месяцах): с консервантами – 4–6, без консервантов – 2–3, пастеризованной – 8–12, малосолёной отборной – 0,5, пастеризованной без консервантов – 7–9.

Для длительного хранения (не менее 2 лет) пастеризованную икру рекомендуется замораживать при температуре $-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже. Перед выпуском в реализацию ее плавно размораживают. Гастрономические достоинства не только сохраняются, но даже улучшаются.

Зернистая баночная икра как более солёная может храниться при более низких температурах: от -5 до $-6 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Паюсную икру в зависимости от сроков реализации можно хранить при температуре от -8 до $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (4–6 месяцев) или в замороженном состоянии от $-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже (12–18 месяцев и более).

Хранение лососевой икры осуществляют исходя из допускаемых нижних пределов содержания соли во влаге икры и для лучшей сохранности гастрономических достоинств при температуре от -5 до $-6 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Предельные сроки хранения лососевой икры находятся в интервале 8–12 месяцев. Баночная икра обладает большей стойкостью, чем бочковая. Лучше хранится икра кеты и горбуши. Икру не следует замораживать.

Пробойная икра из всех видов рыб различна по стойкости в хранении. На продолжительность хранения влияют также содержание соли в продукте (от 5 до 14 %), наличие консервантов, вид упаковки, биологическая стадия развития икры, ее жирность и температурный режим. Предельные сроки хранения икры от 4 до 8 месяцев. При содержании соли в икре 5–10 % ее лучше хранить при температуре от -2 до $-5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, солёности более 10 % – от 0 до $-8 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ястычная солёно–вяленая и солёно–копчёная икра хранится при температуре от 0 до $-5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, а для длительного хранения рекомендуется температура $-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже.

При хранении икры могут происходить изменения разного характера, которые следует принимать во внимание.

Изменение консистенции может приводить к образованию отстоя вследствие перемораживания зернистой икры в результате длительного хранения или многократного замораживания, при этом разрушается коллоидная система белков икринок, и содержимое просачивается через оболочку. Оболочка икры лососевых разрушается быстрее, чем у осетровых, которая имеет тройную оболочку. Образование отстоя, как правило, ускоряет порчу товара.

В процессе хранения икорных продуктов происходит окисление жира, разложение белков, и появляется горький привкус. При неблагоприятных условиях хранения изменяется цвет, накапливаются соединения с резким кислым вкусом. Горький привкус в определенной степени коррелируется с накоплением небелковых азотосодержащих веществ, летучих оснований и увеличением кислотных чисел жиров. Подвергая икру пастеризации и инактив-

вируя при этом протеолитические и липолитические ферменты, можно устранить развитие горького привкуса. Поэтому пастеризация пробойной икры явление желательное.

Образование плесени часто наблюдается на поверхности бочковой паюсной икры и упаковочной ткани. Появляются они при доступе воздуха и при хранении во влажном помещении. Плесень, не проникшая в толщу икры, легко удаляется.

Потери массы могут быть в результате просачивания жира и отстоя сквозь негерметичные бочки. Выделение жира и отстоя связано с процессами старения коллоидов (белков) и разрушения оболочек икринок. Потери массы больше у икры низших сортов.

Глава 9

Копченая рыба

9.1. Сущность процесса копчения рыбы

Копченая рыба – продукт, предварительно посоленный и обработанный дымовоздушной смесью, полученной при тепловом разрушении древесины (пиролизе).

По температурному режиму процесса термической обработки принято выделять три способа копчения: *холодное*, при котором температура рабочей дымовоздушной среды поддерживается в пределах 20–32 °С в зависимости от состава рыбы (максимально допустимая температура считается 35 °С); *горячее*, при котором обработка рыбы ведется в интервале температур 90–160 °С; *полугорячее* копчение, при котором обрабатывается мелкая рыба (тюлька, хамса, килька) в среде с температурой 60–80 °С.

При холодном копчении рыбу предварительно просаливают, что гарантирует ее сохранность продолжительное время. При температуре копчения, не превышающей 35 °С не происходит тепловой денатурации белков, и продукт обладает качествами, характерными для солено–вяленой продукции с добавлением аромата дымовых веществ.

При горячем копчении происходит денатурация белков, сопровождающаяся частичным обезвоживанием мышечной ткани и достижением кулинарной готовности рыбы.

Различают два метода придания рыбе свойств копченой продукции: путем обработки в дымовоздушной среде (обычное копчение) и обработкой коптильными препаратами (бездымное копчение). Разновидностью метода копчения, которое может быть применено как для дымового, так и бездымного копчения, является электрокопчение.

9.2. Способы копчения

Процесс производства копченой рыбы состоит из посола, подсушки и копчения. Степень посола, температурный режим и продолжительность термической обработки коптильным дымом зависят от способа посола.

Основным сырьем для производства копченой продукции является мороженая рыба. Качество ее в значительной степени определяет и качество готового продукта. Процесс замораживания, хранение мороженой рыбы и способ размораживания оказывают существенное влияние на качество копченой продукции.

На копчение направляют как разделанную, так и неразделанную рыбу (скумбрию, ставриду, сардины). При разделке преследуется цель не только отделения несъедобных частей, но и создание оптимальных условий для последующей технологической обработки: посола, проникновения химических компонентов дыма. Разделку чаще применяют для крупной рыбы массой более 2 кг. Рыбу мелких и средних размеров при копчении обрабатывают целиком, так как удастся лучше сохранить присущие рыбе вкусовые свойства и пищевую ценность (например, жир внутренностей не удаляется, а в процессе копчения он пропитывает мясо, придавая высокие гастрономические достоинства). При горячем копчении неразделанной рыбы из нее меньше вытекает бульона, и мясо сохраняет нежность и сочность.

Существует правило предпочтительности использования маложирной рыбы для горячего копчения и жирной для холодного. Чем жирнее рыба, направляемая на холодное копчение, тем ароматнее, вкуснее, нежнее может получиться продукт. Жирность рыбы, подвергаемой копчению, оказывает прямое влияние на степень и скорость накопления в ее мясе фенолов и, следовательно, на степень выраженности вкуса и запаха в копченном продукте.

Именно поэтому специалисты с достаточной дегустационной эрудицией так высоко ценят в копченостях из самых жирных рыб (таких как угорь, рыбец, балычные изделия из осетровых и др.) тонкий и нежный аромат копчености.

Так же высоко ценится опытными технологами и товароведами приятный и ровный светлый—золотистый цвет покровов копченой жирной рыбы.

Перед копчением производят отмочку рыбы с целью уменьшения солености поверхностных слоев мяса во избежание образования видимого солевого налета (рапы), что существенно портит внешний вид копченого продукта.

После отмочки рыбу считают подготовленной к обработке дымом. Ее необходимо разместить в коптильной камере так, чтобы обеспечить оптимальные условия копчения и сохранить товарные качества готового продукта, т. е., чтобы не образовалось непрокопченных мест (белобочки) и в процессе термической обработки рыба сохранилась целой (отсутствие паданца).

Для этого рыбу нанизывают на прутки, накалывают на рейки, обвязывают шпагатом, размещают в сетчатый рукав (крупную рыбу) или раскладывают на металлические листы (мелкую рыбу).

Процесс приготовления продукции холодного копчения складывается из подсушки и собственно копчения. Процесс подсушки заключается в удалении капельной влаги с поверхности, которая подготавливается для осаждения дыма. Оставшаяся капельная влага будет впитывать частицы дыма и образовывать черные пятна сажи.

Для производства рыбы холодного копчения используется полуфабрикат с содержанием поваренной соли в мышечной ткани 4,5–6 %. Соль выступает в роли консерванта в период собственно копчения и при дальнейшем хранении готовой продукции. Продолжительность обработки рыбы при холодном копчении составляет 24–96 ч и определяется достижением продуктом стандартной влажности.

При горячем копчении поваренная соль выступает в роли вкусовой добавки, и ее предельное содержание в рыбе перед термической обработкой составляет 2–2,5 %, в готовом продукте – 4 %. Горячее копчение – процесс непродолжительный, заканчивающийся полной порваркой мышечной ткани до кулинарной готовности и длится 1,5–6 ч при температурах, обеспечивающих стерильность продукта.

Получаемая при холодном копчении рыбопродукция помимо повышенного содержания соли отличается меньшим содержанием влаги (42–58 %), имеет плотную консистенцию и может храниться при охлаждении продолжительное время (более 30 суток).

В процессе холодного копчения рыба не только пропитывается веществами дыма и теряет часть влаги, но и созревает.

При созревании продукт теряет присущие соленой рыбе сырой вкус и запах и в результате изменения белковых веществ и жиров приобретает характерные для готового копченого продукта свойства.

Процесс горячего копчения разделяется на три стадии: подсушку, проварку и собственно копчение. Несмотря на условность такого деления, во все действующие коптильные установки заложена именно такая технологическая схема. При горячем копчении мясо рыбы полностью проваривается и достигает кулинарной готовности, оно приобретает нежную и сочную консистенцию, обусловленную высоким остаточным содержанием влаги (до 70 %). Срок реализации рыбы горячего копчения – 72 ч (3 суток).

Рыба горячего копчения не только реализуется как готовый продукт, но широко применяется как полуфабрикат при производстве консервов «Шпроты в масле» и «Рыба копченая в масле».

В таблице 18 дана сравнительная характеристика горячего и холодного копчения и показателей качества готовой продукции.

Таблица 18

Сравнительная характеристика процесса и продукции холодного и горячего копчения

Показатели	Копчение рыбы	
	горячее	холодное
Сырье или полуфабрикат	Свежее или мороженое	Соленое
Температура дыма при копчении, °С	90–160	не более 35
Продолжительность копчения, ч	1,5–6	24–96
Консистенция мяса рыбы	Сочная, нежная, иногда крошащаяся	Плотная, у некоторых рыб — нежная (сельдь)
Вкус и запах	Проваренного продукта с ароматом дыма	Вяленого продукта с ароматом дыма
Цвет	Темно-золотистый	Светло-золотистый
Содержание воды, %	60–70	48–58 (сельдь — до 60)
Содержание поваренной соли, %	1,5–4,0	5–12

Полугорячее копчение нашло ограниченное применение. Этот способ используется при обработке мелкой рыбы, а также некоторых видов океанической рыбы в случае приготовления из них такого продукта, как кипперсы. Процесс полугорячего копчения проходит при температуре 60–80 °С в течение 2–8 ч. Готовый продукт содержит 4–8 % поваренной соли и имеет консистенцию мяса от сочной до плотной, причем мясо может быть проварено.

После копчения рыбу выгружают из коптильной камеры и охлаждают до температуры помещения, где производят упаковку. Если рыбу упаковать без охлаждения, то водяные пары на поверхности продукта превратятся в водяной конденсат, что приведет к развитию плесени.

Упаковку производят в дощатые или картонные ящики, а также в плетеные из шпона короба вместимостью не более 30 кг. Упаковывают рыбу и в мелкую потребительскую тару: картонные коробки вместимостью не более 1 кг пакеты из полимерных пленок массой не более 2 кг или поштучно. Затем картонные коробки и пленочные пакеты упаковывают в дощатые ящики вместимостью 30 кг, имеющие на торцевой стороне отверстия для проветривания. Упакованную продукцию хранят при температуре от 0 до —5 °С в течение 2 месяцев. Ограничения по хранению связаны с тем, что вещества дыма легко улетучиваются с поверхности рыбы и продукт теряет свою гастрономическую привлекательность копчения.

Рыбу горячего копчения после извлечения из коптильной камеры охлаждают до температуры не выше 20 °С. Предназначенную для местной реализации рыбу укладывают в инвентарную тару (металлические или пластмассовые противни) вместимостью до 10 кг. Срок реализации – 72 ч с момента изготовления. Если рыбу нужно доставить на большие расстояния, то ее замораживают до температуры —18 °С и упаковывают так же, как рыбу холодного копчения. Транспортировать и хранить ее нужно при температуре —18 °С.

9.3. Методы копчения

Наиболее распространено копчение рыбы дымовоздушной смесью. Дым – это продукт пиролиза древесины, т. е. ее разрушения при температуре выше 300 °С.

По теплофизическим признакам все продукты пиролиза можно условно разделить на три группы:

- 1) с низкой температурой кипения, (около 90 °С);
- 2) со средней температурой кипения (180–210 °С);
- 3) с высокой температурой кипения (свыше 300 °С).

Низкокипящие фракции дыма состоят из спиртов, кислот и их производных. Эти продукты имеют свойства антисептиков и, оседая при копчении на рыбу, дезинфицируют ее поверхность. Однако асептическое их действие кратковременно, так как, обладая низкой молекулярной массой, они быстро испаряются.

Среднекипящая фракция состоит в основном из фенолов и играет главную роль в формировании вкусоароматических свойств копченой рыбы. Эти вещества хорошо конденсируются на поверхности рыбы, придают продукту гастрономические свойства, обладают антиокислительными свойствами, задерживая окисление жиров, имеют асептические свойства.

Вещества с высокой температурой кипения относят к группе смол, представителем которых является деготь. Они имеют неприятный запах и содержат канцерогенные вещества типа 3,4–бензопирена, который относится к полициклическим ароматическим углеводородам (ПАУ).

Помимо 3,4–бензопирена, в копченых продуктах обнаружено еще 18 полициклических ароматических углеводородов, содержание которых может в 5–8 раз превышать концентрацию первого. Особенно в больших количествах ПАУ накапливаются в рыбе горячего копчения, чему способствует высокая температура дыма.

В настоящее время идентифицировано более 200 химических соединений дыма, участвующих в процессе копчения.

Среди многочисленных фенолов, которые формируют примерно на 66 % аромат копчености, в количественном отношении преобладают гваякол, 4–метилгваякол, 2,6–диметоксисилол, эвгенол, крезолы, ксиленолы.

Аромат копчения усиливается (примерно на 14 %) и приобретает более выразительный характер за счет композиции карбонильных соединений (альдегидов и кетонов). Однако основная их роль в процессе копчения заключается в образовании характерной окраски. Механизм цветообразования заключается в серии химических реакций типа меланоидинообразования, т. е. реакций взаимодействия аминокислот и карбонильных соединений.

Летучие жирные кислоты ($C_1 - C_6$), присутствующие в дыме, играют вспомогательную роль, способствуя в комплексе с фенолами и карбоксильными соединениями созданию вкусовых свойств копченого продукта.

Формирование гастрономических свойств копченой рыбы в немалой степени зависит от состояния сырья, его физических и биологических особенностей, условий его обработки. При копчении одним и тем же дымом рыбы различных видов получают продукты, обладающие неодинаковыми вкусовыми и ароматическими свойствами. Следовательно, образование аромата и вкуса происходит не только за счет компонентов дыма, но и веществ, образующихся при их взаимодействии с основными частями продукта. Наличие большого количества влаги в рыбе усиливает восприятие запаха и вкуса копчености, а большое количество жира в рыбе маскирует аромат. Поэтому для оптимального восприятия эффекта копчения в рыбе с большим содержанием жира количество компонентов дыма должно быть увеличено.

Наилучшие вкусовые свойства копчения рыба приобретает при использовании для образования дыма древесины фруктовых деревьев. В промышленном масштабе это невозможно, поэтому рекомендуют деревья лиственных пород: дуб, бук, липу, ольху. Береза, сосна, ель при пиролизе выделяют много смолистых веществ и для копчения не рекомендуются.

Так как в наше время все отходы обработки древесины применяются для производства упаковочных материалов, мебели, строительных деталей, то при дефиците древесины в копчении применяют любые отходы лесопереработки. Возникает опасность получить вместе с дымом канцерогенные вещества. Поэтому приходится постепенно отказываться от получения дыма на каждой коптильной установке и переходить к централизованному приготовлению конденсата продуктов пиролиза (коптильной жидкости). Полученный на специальных установках конденсат (жидкость) очищают от вредных примесей, разбавляют водой и используют для копчения.

Так появился второй метод копчения – с применением коптильной жидкости – бездымное копчение.

Применение коптильных препаратов и жидкостей позволяет идентифицировать процесс обработки, получить однородную по качеству копченую продукцию, исключить накопление в продукте канцерогенных веществ, ограничить загрязнение окружающей среды коптильными компонентами, автоматизировать технологический процесс.

Коптильные препараты представляют собой концентраты коптильных компонентов, требующие перед использованием предварительной обработки.

Коптильные жидкости – растворы коптильных компонентов, готовые к употреблению. Коптильные препараты можно разделить на две группы: полученные путем конденсации веществ дыма и синтетические коптильные препараты.

Натуральные коптильные препараты находят широкое применение для поверхностной обработки большого числа пищевых продуктов. Снижение содержания канцерогенных веществ в коптильных препаратах достигается различными приемами в процессе их приготовления.

Синтетические коптильные препараты получают путем смешивания отдельных химических соединений, обладающих вкусом и ароматом копчености, антиокислительным и бактериостатическим действием. В препаратах этой группы полностью отсутствуют канцерогенные вещества. Такие препараты предназначены для введения внутрь продукта, в частности в фарш при производстве копченых колбас. Представителем этой группы является коптильный препарат ВНИИМП-1.

Для поверхностной обработки рыбы применяются натуральные коптильные препараты «МИНХ» (ТУ 13–05–112–82) и «Вах—толь» (ОСТ 13–156–82), обладающие хорошо выраженными антиокислительными, бактериостатическими и фунгицидными свойствами. Их вырабатывают из проэкстрагированной древесной щепы – отходов канифольно–экстракционного производства.

«Вахтоль» содержит в основном легколетучие фракции химических веществ – фенолов, кислот, карбональных соединений (табл. 19).

Таблица 19

Показатели коптильного препарата «Вахтоль»

Показатели	Норма
Внешний вид	Прозрачная жидкость от желтого до светло-коричневого цвета, допускается наличие небольшого осадка
Запах	Характерный для копченостей
Плотность при 20 °С, г/см ³	1,010-1,025
Массовая доля летучих кислот в пересчете на уксусную, %	Не более 2,8
Массовая доля фенолов, %	Не более 0,6
Массовая доля остатка от испарения, %	Не более 1,5
Массовая доля метилового спирта, %	Не более 0,15
Содержание тяжелых углеводов типа бензопирена	Не допускается

Коптильный препарат «МИНХ» имеет более темную окраску, содержит много нелетучих соединений и мало карбонильных соединений, придает поверхности копченой рыбы интенсивную окраску, но продукт не приобретает достаточного аромата копчения.

Препараты «Вахтоль» и «МИНХ» являются объектами постоянного совершенствования. Например, методом вымораживания препарата «Вахтоль» удаляют до 70 % воды, при этом возрастает в 1,5–2 раза концентрация фенолов, кислот, уменьшается объем препарата, и сокращаются расходы на транспортировку к местам потребления.

Возможны два основных способа применения коптильного препарата: внесение непосредственно в продукт и обработка препаратом поверхности продукта. Первый способ применяется в мясной промышленности при выработке варено—копченых колбас и в рыбной промышленности при производстве формованных изделий и колбас из фарша малоценной рыбы, а также при ароматизации консервов типа «Шпроты» и др.

Обработка поверхности рыб коптильным препаратом осуществляется путем погружения в коптильный препарат или его раствор, орошения, душирования или пульверизации, мелкого диспергирования коптильным аэрозолем (туманом) паров коптильной жидкости. Последний способ является наиболее перспективным направлением, так как образуется рабочая среда из паров и мельчайших капелек коптильной жидкости, что позволяет максимально приблизить условия обработки к традиционным дымовым. Многолетние исследования в НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) по совершенствованию технологии горячего и холодного копчения рыбы бездымным методом позволили рекомендовать как наиболее рациональный способ горячего копчения обработку рыбы в парах коптильных препаратов.

Помимо двух основных методов копчения рыбы, ограниченно применяется **метод электрокопчения**, который позволяет снижать в городах степень загрязнения окружающей среды. Этот метод основан на ионизации частиц коптильного дыма и осаждении заряженных частиц в электрическом поле высокого напряжения на поверхность рыбы. Преимущество этого метода – в более высокой скорости осаждения дыма по сравнению с естественным его осаждением. Оптимальным напряжением, обеспечивающим осаждение дыма на рыбу, считается 30–35 кВт.

При электрокопчении более рационально использовать дым с высоким содержанием крупных частиц.

Электрокопчение сочетает в себе осаждение дыма и инфракрасный нагрев рыбы. Поэтому все работы по разработке технологии электрокопчения и созданию установки для ее осуществления связаны с горячим копчением рыбы, как направлением производства товарной продукции, так и полуфабриката для консервов «Копченая рыба в масле».

9.4. Ассортимент копченой рыбы и требования к качеству

Ассортимент лучше изучать на основе действующей нормативной документации. Поэтому следует рассмотреть ассортимент рыбы горячего копчения и отдельно ассортимент рыбы холодного копчения.

По нормативной документации рыбу горячего копчения следует разделить на пять групп.

Первая группа включает в себя почти все виды рыб пресноводных водоемов и большинство видов рыб океанического промысла. Рыба этой группы вырабатывается самой различной разделки с учетом анатомического строения тела и морфологического состава тканей, на сорта не делится, но не соответствующая требованиям нормативной документации (ГОСТу 7447–84) считается нестандартной. В этом случае, если по показателям безопасности рыба соответствует требованиям на пищевую продукцию, она может быть реализована через торговую сеть по более низкой розничной цене или рекомендована в качестве кормового продукта.

Требования стандарта распространяются на органолептические (готовность продукта, внешний вид, консистенцию, вкус и запах) и физико—химические показатели (содержание поваренной соли в мясе рыбы, содержание жира нормируется только в мясе курильской скумбрии – не менее 12 %).

Вторую группу составляют сельди горячего копчения. В зависимости от места вылова и жирности сельди горячего копчения подразделяются на следующие наименования: атлантическая жирная (не менее 12 % жира), атлантическая, тихоокеанская жирная (не менее 12 %) и тихоокеанская; беломорская, каспийская и черноспинка (залом), вылавливаемая в Каспийском море в весенний период года; азово—черноморская (дунайская, керченская, донская, днепровская).

По показателям качества рыба второй группы на сорта не подразделяется, и в соответствии с требованиями ГОСТа 812–88 стандартность устанавливается по тем же показателям, что и у продукции первой группы. Дополнительным показателем является показатель «Наружные повреждения». Рыба должна быть целой. Допускаются поломанные жаберные крышки, надломанные головки, не более 3 % рыбы с обломанными головками, небольшие срывы и порезы кожи, а также небольшие повреждения брюшка и вздутость кожи.

Третью группу составляют сардины горячего копчения (сардина, сардинопс и сардинелла). По способу разделки их вырабатывают неразделанными или зябренными.

Размер сардин горячего копчения должен быть не менее 15 см. Требования ГОСТа 12849–67 включают такие же органо—лептические и физико—химические показатели, что и для сельди горячего копчения.

В *четвертую* группу входит мелкая рыба горячего копчения, так называемая копчушка (ставрида, скумбрия, килька, ряпушка, мелкая сельдь и др.), отличающаяся особой нежностью и сочностью мяса. По качеству эта рыба должна соответствовать требованиям ГОСТа 6606–83.

Пятая группа представляет продукцию горячего копчения из рыб семейства осетровых: белуги, калуги, осетра, севрюги, шипа, стерляди. В зависимости от степени разделки осетровые выпускают потрошеными, потрошеными обезглавленными, в виде кусков—боковников.

В зависимости от качества осетровые горячего копчения подразделяют на I и II сорта.

Качество определяется по готовности продукта: внешнему виду, цвету, консистенции, вкусу и запаху, а также по содержанию поваренной соли – 2–3 % в продукции I сорта и 2–4 % в продукции II сорта.

При оценке качества рыбы горячего копчения выявляют нижеперечисленные дефекты, которые по возможности устраняют перед выпуском продукта в продажу.

Непрокопченность – бледная поверхность, мясо сыроватое, кровь у позвоночника не полностью свернулась. Такую продукцию направляют на повторное копчение.

Белобочка (непрокопченные места) возникает при соприкосновении одной рыбы с другой. Если белое пятно большой величины, то в этом месте мясо не проварено. Такая рыба невкусная и быстро портится. Ее направляют на повторное копчение.

Смолистые натёки появляются при наличии на потолке камеры нагара и смолистых веществ. Их осторожно соскабливают ножом и протирают салфеткой, смоченной в растительном масле.

Натёки жира и белка в виде белых полос появляются при очень высокой температуре и неправильном размещении рыбы в камере. Устраняется дефект так же, как и в предыдущем случае.

При *запаривании* рыба имеет резкий, неприятный запах копчености и поверхность красновато–коричневого цвета. Этот дефект появляется вследствие недостаточной подсушки рыбы перед копчением.

Пузыри чаще всего образуются при повышенной температуре копчения. Под пузырями часто находится жидкость.

Разрывы кожи появляются при высокой температуре подсушки рыбы. Возможны и другие дефекты вкуса и запаха, внешнего вида.

Если рыба хранится при повышенной температуре и высокой относительной влажности, то быстро покрывается плесенью (белой, зеленой, черной). Плесень, не проникшая под кожу, удаляется салфеткой, смоченной в растворе поваренной соли, если плесень проникла в мышечную ткань, то рыба не подлежит реализации и ее следует предъявить санитарно–эпидемиологическому надзору.

Ассортимент рыбы холодного копчения также можно разделить на пять групп в соответствии с действующей нормативной документацией: рыба холодного копчения, лососевые холодного копчения, сельди холодного копчения, сардины и балычные товары.

Первая группа – рыба холодного копчения (ГОСТ 11482–96) представлена наиболее широким и насыщенным ассортиментом. Широта ассортимента определяется видовым составом рыбы, а насыщенность – разнообразием разделки. Для производства рыбы холодного копчения используется рыба пресноводных водоемов и океанического промысла. По длине и массе рыба холодного копчения делится на группы в соответствии с ГОСТом 1368–2003. В этом ГОСТе устанавливается минимальная длина рыбы холодного копчения океанического промысла. Например, рыба–сабля – не менее 58 см, океанический сом – не менее 24 см, морской налим – 13 см и т. д.

По качеству рыба холодного копчения делится на I и II сорта. Сортные различия касаются внешнего вида, цвета чешуйчатого покрова, консистенции, вкуса и запаха, содержания поваренной соли. Так, во II сорте допускаются белково–жировые натёки, незначительный налет соли, сбитость чешуи, ослабевшее брюшко или его незначительные порывы, отклонения от правильной разделки, небольшие трещины и порезы кожи, незначительные светлые пятна, не охваченные дымом, ослабевшая консистенция без признаков подпарки или суховатая, более резко выраженный запах копчености, содержание соли для некоторых видов рыб от 5 до 12 % (для I сорта 5–10 %).

Вторая группа представлена рыбой холодного копчения семейства лососевых, включая сиговые, кроме семги и каспийского лосося (ГОСТ 11298–2002).

По разделке рыбу холодного копчения подразделяют на неразделанную, потрошеную с головой, полупласт, спинку (балык). Дальневосточные лососевые направляют на холодное копчение только в разделанном виде.

По качеству лососевые холодного копчения делятся на I и II сорта. Рыба второго сорта может иметь более низкие показатели, чем продукция I сорта по внешнему виду, консистенции, вкусу и запаху, допускается большее содержание соли от 5 до 13 % (для I сорта – от 5 до 10–12 %).

Органолептические показатели рыбы II сорта примерно такие же, как для рыбы холодного копчения первой группы.

Третью группу составляют сельди холодного копчения. В зависимости от районов промысла и периодов года их подразделяют, как и сельди горячего копчения, на восемь наименований (ГОСТ 813–2002). По видам разделки сельдь холодного копчения подразделяют на неразделанную, зябренную, жаброванную, полупотрошенную, обезглавленную и сельдь —балычок. Последняя вырабатывается из сельди—черноспинки и из крупной каспийской, атлантической и тихоокеанской жирной сельди.

В зависимости от качества сельдь холодного копчения подразделяется на два сорта – I и II. У продукции II сорта несколько хуже показатели органолептического характера (по внешнему виду, консистенции, вкусу и запаху). У II сорта допускается более высокая соленость – от 5 до 12–14 %, у I – от 5 до 11 % включительно. Соленость сельдей в одной партии должна быть одинаковой, отклонения в солености образцов из разных мест партии могут составлять не более 2 %.

Четвертую группу составляют сардины холодного копчения (сардина, сардинопс, сардинелла). Сардины холодного копчения готовят в неразделанном виде, допускается выпуск жаброванных сардин. Размер сардины должен быть не менее 15 см. По качеству сардины холодного копчения подразделяют на I и II сорта. Характеристики и нормы для сортов по органолептическим и физико—химическим показателям отражены в ГОСТе 13271.

Пятую группу представляют балычные изделия холодного копчения из рыб семейства лососевых и осетровых.

Балычные изделия холодного копчения (спинки, теши, боковники) готовят из осетровых рыб (белуги, калуги, осетра, шипа, севрюги). Можно использовать охлажденное, мороженое сырье и соленые балычные полуфабрикаты.

По качеству балычные изделия подразделяются на три сорта: высший, I и II (ГОСТ 6481–97). Характеристики внешнего вида и консистенции у высшего и I сортов почти одинаковые, у II сорта допускается поверхностное окисление жира и суховатая расслаивающаяся консистенция. Содержание поваренной соли – не более (соответственно): 7, 9 и 10 %. В стандарте нормируется масса спинки, теши и боковника и, кроме того, длина и толщина боковника.

Балычные изделия холодного копчения из дальневосточных лососей (кеты, горбуши, чавычи, нерки, кижуча, симы) готовят из рыбы—сырца, охлажденной, мороженой и соленой рыбы. В зависимости от вида разделки выпускают следующие балычные изделия: спинку, тешу, боковник, кусок и ломтики. Нормируется масса одной штуки балычных изделий в зависимости от вида рыбы и наименования изделия – от 0,25 до 1,5 кг.

Балычные изделия подразделяются на I и II сорта. По органолептическим и физико—химическим показателям характеристика и нормы должны соответствовать требованиям ГОСТа 2623–97.

Балычные изделия холодного копчения из белорыбицы и нельмы являются одними из лучших рыбных деликатесов. Балычные изделия из нельмы по массе одной штуки подразделяют на спинки массой 1,6 кг и более и теши массой 0,4 кг и более. Балычные изделия из белорыбицы по массе или размеру не подразделяются. В зависимости от качества делятся на

три сорта: высший, I и II (ГОСТ 7444–2002). Различия в сорте связаны с наличием недостатков внешнего вида и консистенции, а также неодинаковым содержанием поваренной соли, соответственно 6, 8 и 10 % (для белорыбицы) и 8 и 10 % (для нельмы).

Балычные изделия холодного копчения из лосося балтийского выпускаются следующих видов разделки: спинка (не менее 2 кг), полуспинка (не менее 1,2 кг), теша (не менее 1,2 кг), ломтики (толщина не более 0,5 см).

В зависимости от качества балычные изделия подразделяют на два сорта – I и II. Различия по сортам проявляются в характеристиках внешнего вида и консистенции, а также в нормах содержания поваренной соли: в продукции I сорта – 4–7,5 г, II сорта – 7,6–9,5 г (ГОСТ 13197).

Ассортиментная политика каждого хозяйствующего субъекта строго индивидуальна и должна быть направлена на удовлетворение потребностей рынка. Поэтому, помимо обозначенного ассортимента (как основного) рыбы холодного копчения, любое предприятие может предлагать дополнительный ассортимент в соответствии с разработанной нормативной документацией.

В частности, сырьевые возможности получения балычных изделий значительно расширены и могут далее увеличиваться за счет использования мяса акул, крупного и жирного жереха, толстолобика, сома, пестрой зубатки, меч—рыбы, мероу, масляной и угольной рыбы, мраморной нототении, палтуса, скумбрии, ставриды, жирной сельди, сиговых, тунцов и др.

Балычные изделия должны выпускаться предельно малосолеными и ароматными. Последнее свойство обеспечивается правильным и достаточным созреванием продукта и использованием ароматообразующих видов технологического топлива.

9.5. Формованные копченые рыбопродукты

Видовой состав сырьевой базы рыбной промышленности претерпел значительные изменения. На смену традиционным объектам промысла пришли новые виды рыб с пониженной товарной ценностью. Такая рыба в копченном виде не пользуется спросом у населения, так как имеет невысокие вкусовые качества, малые размеры, небольшое количество съедобной части.

Одним из рациональных путей использования мелкого рыбного сырья и сырья с пониженной товарной ценностью является приготовление фарша и на его основе формованных рыбных изделий, в том числе и копченых.

Фаршем называют тонко измельченную мышечную ткань, освобожденную от всех костей и кожи, с добавками (смеси сахара, поваренной соли, лимонно—кислого натрия или другие композиции), стабилизирующими физико—химические свойства измельченного продукта. Для производства фарша охлажденную рыбу разделяют на тушку потрошеную и направляют для отделения мышечной ткани от костей и кожи на неопресс. Принцип действия прессы заключается в продавливании мышечной ткани через мелкие отверстия в рабочем органе машины. Мышечная ткань в виде гомогенной массы выводится из одного узла машины, а отходы (кости и кожа) – из другого. Полученную измельченную массу промывают пресной водой, отпрессовывают избыток воды и растворившиеся в ней продукты распада белка (небелковый азот), дополнительно измельчают, смешивают с добавками, укладывают в полимерные пакеты и замораживают до температуры в центре блока не выше -18°C . В фарш могут вводиться наполнители – соевые белки в виде муки, изолята, концентрата. Фарш служит полуфабрикатом для производства различных видов изделий (рыбных колбас, сосисок, начинок для рыбомучных продуктов и др.).

Возможность выпуска формованных изделий определяется наличием соответствующей потребности на рынке и рентабельностью производства этой продукции. Когда оптовая и розничная цены на маломерную и пониженной товарной ценности рыбу низкие, то появляются экономические предпосылки для выработки формованных фаршевых изделий. Так, в свое время (1980–1990 гг.) рыбная промышленность страны освоила выпуск нескольких видов копченых рыбных колбас: «Новинка», «Калининградская», «Балтийская», «Полярная» и др. Колбасы различались по рецептуре: «Новинка» готовилась только из рыбного фарша и по запаху и вкусу напоминала рыбный продукт холодного копчения; «Балтийская», «Калининградская», «Полярная» готовились из рыбного фарша в сочетании с говяжьим мясом и по вкусу напоминали копченые мясные колбасы. В настоящее время оптовые цены на рыбное сырье, даже рыбу пониженной товарной ценности, очень высоки и производство колбас из рыбного фарша нерентабельно.

Существует множество способов приготовления копченых формованных рыбных палочек. Например, сырье (скумбрия, сельдь) разделяют на полупласт, солят 5 мин в насыщенном тузлуке с добавлением красителя. Затем рыбу помещают в копильную камеру и обрабатывают дымом высокой плотности в течение 2 ч. Копчение осуществляют при температуре не выше 30°C и поэтому продукт теряет незначительное количество влаги (4–5 %), сохраняя сочную консистенцию и приобретая запах копчености. Копченую рыбу пропускают через мясокостный сепаратор для отделения мяса от костей и кожи. Копченое измельченное мясо формуют в блоки и направляют на замораживание. Затем блоки порционируют на палочки, обваливают в сухарях и масле, панируют и реализуют.

9.6. Хранение копченой рыбы

Трехсуточный срок хранения рыбы горячего копчения по санитарным нормам является пока обязательным, хотя стойкость этой продукции значительно продолжительнее по времени. На рыбу горячего копчения, выработанную в соответствии с требованиями ТУ (технических условий), дают более продолжительный срок реализации. Это обусловлено тем, что хладификация торговой сети, транспортных средств, домохо—зййств позволяет обеспечивать непрерывность рекомендованного температурного режима хранения от -2 до $+2$ °С.

Кроме того, рыбу горячего копчения замораживают до -30 °С, транспортируют, хранят, реализуют в течение 30 суток. Перед реализацией производят постепенное плавное размораживание при температуре не выше 8 °С. Относительная влажность воздуха при хранении должна поддерживаться на уровне 75–80 %. При хранении мороженой продукции относительная влажность воздуха может быть доведена до 90 %, что обеспечивает потери массы вследствие испарения влаги в пределах норм естественной убыли.

Рыба холодного копчения достаточно устойчивый в хранении продукт. Невысокое содержание влаги, повышенное содержание соли, наличие бактерицидных веществ дыма обеспечивают сохранность рыбы холодного копчения при рекомендуемых режимах хранения продолжительный период времени. Так, сельдь, скумбрия, ставрида при температурах от -2 до -5 °С хранится 45–60 суток, рыба других видов при этих же температурах – 60–75 суток.

Балычные изделия как более открытая продукция, т. е. с нарушенным кожным покровом и мышечной тканью, имеет меньшую стойкость в хранении. Например, балычные изделия из сельди, скумбриевых, ставридовых, сиговых, нототении при температурах от -2 до -5 °С хранятся 15–30 суток.

При хранении для копченой рыбы особую опасность представляет поражение плесенью. Необходимо обеспечивать чистоту воздуха в камерах хранения, не загружать в камеру продукцию в таре, пораженной плесенью.

При длительном хранении происходит окисление жира с ухудшением вкуса и запаха.

Глава 10

Сушеная и вяленая рыба

10.1. Физические особенности сушки рыбы

Сушка рыбы – достаточно распространенный способ предохранения ее от гнилостной порчи. В то же время сушка рыбы позволяет получать полуфабрикат для пищеко́нцентратной и кулинарной продукции. Сушеная рыба – это сырой продукт, т. е. полуфабрикат, который требует дополнительной термической обработки с целью доведения до кулинарной готовности.

При производстве сушеной продукции из рыбы процесс удаления влаги является основным, на котором и основан собственно способ консервирования, при этом степень обезвоживания обуславливает конечные свойства сушеной рыбы. При получении сушеной рыбной продукции применяют также обработку солью, которая дополнительно обеспечивает устойчивость продукта и при более высоком содержании влаги.

При сушке вода на поверхности рыбы и в прилегающих слоях мяса превращается из жидкого состояния в парообразное и испаряется. При этом интенсивность испарения зависит от притока тепла извне. Это тепло обычно подводится с нагретым воздухом. При испарении влаги с поверхности создается перепад влажности между поверхностными и внутренними слоями мяса, и это обуславливает перемещение влаги по направлению к поверхности. В результате происходит непрерывный подвод влаги из внутренних к поверхностным слоям, поэтому содержание влаги снижается по всей толще мышечной ткани.

Имеет значение скорость испарения влаги с поверхности рыбы и скорость ее перемещения (диффузия) из внутренних слоев мышечной ткани. Если внутренняя диффузия отстает от внешней, то рыба на поверхности быстро высыхает, образуемая корочка замедляет процесс сушки и даже приостанавливает его.

Продолжительность сушки зависит от ряда факторов: температуры, относительной влажности и скорости движения теплого (горячего) воздуха, содержания влаги и жира в рыбе, степени ее разделки, размера.

Тощую рыбу сушат при более высокой температуре, чем жирную. Последняя не выдерживает повышенной температуры и скисает. В этом случае жир препятствует удалению влаги.

Обычная скорость движения воздуха — 0,4–0,6 м/с. Для тощих рыб скорость может быть увеличена до 1 м/с. При более высоких скоростях движения воздуха нарушается равновесие между внешней и внутренней диффузией влаги, при малой интенсивности воздуха продукт покрывается плесенью, слизью.

Наиболее благоприятная относительная влажность воздуха 40–60 %. Чрезмерно низкая влажность не увеличивает скорость сушки, которая во многом зависит от скорости внутренней диффузии. Чем мельче рыба, тем быстрее происходит испарение влаги.

10.2. Способы сушки рыбы

В зависимости от температуры воздуха различают два основных способа сушки: горячий и холодный. Горячая сушка проводится только в искусственных условиях, в специальных сушильных установках при температуре воздуха выше 80°C . Холодная сушка может протекать как в естественных, так и искусственных условиях при температуре воздуха не выше 30°C . Применяется также сублимационная сушка (лед испаряется, минуя жидкую фазу) при температуре ниже -5°C .

Сушить можно не только атмосферным воздухом, но и в других газовых средах (азоте, углекислоте и другие инертных средах), препятствующих окислению жира, которое интенсивно протекает при сушке воздухом.

Сушка вызывает в тканях рыбы сложные изменения гистологических, биохимических и физико—химических свойств.

Гистологические изменения связаны с уменьшением объема тканей, а так как скелет этому препятствует, то мышечная ткань расслаивается (частично разрушается), вследствие чего образуются ходы, которые могут заполняться жиром и уменьшать прочность связей мышц с кожей, костями и другими мышцами.

Биохимические изменения в процессе сушки незначительные. Это связано с быстрым обезвоживанием и инактивацией ферментов. Однако имеет место образование аминокислот при распаде белков и жирных кислот при гидролизе жиров. Повышается вероятность образования новых соединений – амилолипидных комплексов. Эти соединения, связывая продукты распада жира, препятствуют их быстрому окислению и, кроме того, создают специфические вкусовые соединения, улучшающие гастрономические свойства продукта.

Физико—химические изменения связывают с частичной или полной денатурацией белков, в результате которой ткани теряют способность впитывать воду. При более высокой температуре сушки степень денатурации белков выше. О степени денатурации судят по способности тканей впитывать пары воды из воздуха температурой 10°C с относительной влажностью 100 %.

10.3. Ассортимент сушеной рыбы

Сушат свежую рыбу или предварительно подсолённую. Солёно—сушёная рыба, как и пресно—сушёная, готовится исключительно из рыбы жирностью не более 2 %: трески и других видов рыб семейства тресковых (пикши, сайды, минтая и т. д.), снетка, частичковой мелочи (ершиков, окуньков, пескарей, вьюнов и др.), нерыбного морского сырья (осьминога, трепанга, кальмара), так как из жирной рыбы при сушке может вытекать жир, а при хранении готовой продукции он окисляется.

Пресно—сушёная продукция имеет остаточную влагу 12 %, солёно—сушёная – до 20 %. Меньшей влажности достигнуть невозможно, так как ткани рыбы гигроскопичны и впитывают влагу из воздуха.

В настоящее время сушёную продукцию выпускают в ограниченном количестве из —за недостатка сырья в следующем ассортименте: сушёный снеток, корюшка (Северо—запад России), клипфиск, стокфиск (Север Европейской части), юкола (Курильские острова), частичковая мелочь (Южные районы), нерыбное морское сырьё (Дальний Восток).

Сушёный снеток получают испарением влаги в печи. Печь предварительно прогревают до температуры 300–400 °С. На пол печи насыпают соль помола № 3 слоем в 1–1,5 см и на эту соль раскладывают рыбу слоем в 5–6 см. Прогрев и сушка рыбы происходят за счёт теплоты, излучаемой разогретыми стенками печи (инфракрасный прогрев), а также горячего воздуха. Инфракрасные лучи проникают в толщу материала и вся масса рыбы прогревается равномерно и одновременно, а горячий воздух способствует испарению влаги. Слой соли служит дренажем, препятствующим пригоранию рыбы ко дну печи. Через 1–1,5 часа соль перемешивают с рыбой и сушат ещё 1–1,5 ч. После этого смесь соли и рыбы выгребают из печи и просеивают через крупное сито, отделяя соль от рыбы. Готовая продукция характеризуется следующими показателями: влажность – не более 20 %, солёность – не более 11 %. За смену печь делает два цикла, за цикл получают около 70 кг готового продукта, а за смену – около 140 кг.

Существуют и другие способы производства сушёного снетка, но этот обеспечивает получение продукта приятного специфического привкуса и хорошего качества.

Клипфиском называют солёно—сушёный продукт, получаемый из трески спецразделки массой не менее 2 кг. Аналогичную продукцию можно получить из всех видов тресковых рыб. Треску разделяют на пласт без головы, вырезают позвоночник со стороны брюшной части, кожу на спине не затрагивают. Разделанную рыбу солят на стеллажах (соли до 50 % массы рыбы) в течение 15 суток. После освобождения от соли и промывки рыбу направляют на сушку. Ее можно проводить как в искусственных, так и в естественных условиях. Сушка в естественных условиях трудоемка и продолжительна по времени – 40–60 суток. Такую технологию применяют рыбаки севера Норвегии, на Фарерских островах. Искусственная сушка продолжается 28–36 ч, однако качество продукции хуже, чем естественной сушке. Готовый продукт имеет влажность не выше 35 % и солёность – не выше 11 %. Экземпляры рыб общей массой 30 кг подпрес—совывают, обшивают в плотную ткань и хранят в сухом помещении.

Стокфиск готовят из разделанной, но несоленой трески. Сушка допускается только в естественных условиях при температуре не выше 10 °С (в течение 6–8 недель). Конечная влажность готового продукта должна быть выше 12 %. Сток—фикс можно считать идеальным рыбным белковым концентратом и только сложность технологии не позволяет применять ее в широких масштабах. Особенность этого продукта – высокая способность белка к

набуханию. Высушенный продукт, погруженный в воду, набухает до влажности, близкой к свежей рыбе.

Юколу вырабатывает местное население Курильских островов и побережья Берингова моря для собственных нужд из лососевых на последних в году сроках вылова. Рыбу разделяют на пласт и вывешивают на рейках для просушки. Ночью рыба подмерзает, днем оттаивает, что приводит к обезвоживанию. При наступлении устойчивых отрицательных температур происходит сублимация льда. Свойства продукта аналогичны свойствам стокфикса.

Из сушеной рыбы вырабатывают рыбную муку, крупу, хлопья, сухари, фарш, пищевые концентраты типа ухи. Употребляют ее и в целом виде после кулинарной доработки.

10.4. Биохимические основы вяления рыбы

Вяление – медленное обезвоживание соленой рыбы в естественных или искусственных условиях при температуре окружающего воздуха или заданной температуре. Предварительно законсервированная солью рыба подвергается медленному автолизису, т. е. гидролитическому распаду сложных веществ (белков, жиров, гликогена и др.) под действием ферментов собственных тканей и органов. Процесс созревания является главнейшей особенностью вяления рыбы по сравнению с сушкой. В результате созревания рыба теряет вкус сырости и приобретает специфический вкус и аромат гастрономического продукта. Поскольку созревание рыбы при вялении – это ферментативный (биохимический) процесс, то температура сушки должна активизировать деятельность ферментов, т. е. должна быть в пределах 25–35 °С, но не выше 40 °С.

Особая роль отводится мышечным протеазам, которые частично гидролизуют белки и размягчают мышечную ткань. В готовом продукте эта ткань достаточно мягкая, легко разжевывается и пригодна для употребления в пищу. Считается, что при вялении рыбы в естественных условиях обязательным для получения продукции хорошего качества является наличие солнечной радиации с преобладанием ультрафиолетовых лучей, что характерно для весеннего периода года. Это важно для повышения активной кислотности среды, когда мышечные протеазы особенно результативны и процесс созревания проходит глубоко с формированием прекрасных органолептических характеристик готового продукта.

В производстве вяленой рыбы роль жира в формировании вкусоароматических свойств продукции намного важнее, чем при посоле созревающей рыбы. Поэтому лучшая вяленая рыба получается из жирных и особо жирных видов рыб.

Жир подвергается гидролизу с накоплением свободных жирных кислот. Часть из них подвергается окислению с образованием перекисей, оксикислот и карбонильных соединений, но это не ухудшает органолептических свойств продукции. В процессе вяления рыбы ухудшение физико–химических показателей жира не коррелирует с изменениями вкуса и запаха рыбы, а, наоборот, приводит к улучшению органолептических характеристик продукции. Важно только установить для каждого вида рыбы порог, до которого изменение показателей качества жира способствует повышению гастрономических свойств вяленой рыбы, так как с дальнейшим развитием процессов окисления и гидролиза жира качество продукции снижается.

Кроме того, в процессе вяления пространство между расслоившимися мышечными волокнами заполняется жиром, выделяющимся из жировых тканей. При достаточно глубоком обезвоживании жир проникает и в мышечные клетки. Включение жира в структуру тканей уменьшает прочность связи мышц с кожей и костями, а также между отдельными мышцами. Консистенция мышечной ткани становится достаточно мягкой, сочной, легко разжевывается и пригодна для употребления в пищу. Жир, проникший в мышечную ткань, придает рыбе янтарный цвет и особые вкусовые качества. Часть жира выступает на поверхность и образует вязкую пленку, предохраняющую жир мышечной ткани от дальнейшего прогоркания.

10.5. Формирование качества вяленой рыбы в производстве

Для производства вяленой продукции используют рыбу живую, охлажденную, мороженую. Основным критерием пригодности рыбы для вяления является содержание жира. Рекомендуется принимать за основу отношение процентного содержания жира к процентному содержанию белка в мясе рыбы. Чем больше это отношение, тем более вероятно, что из данного вида рыбы может быть получена вяленая продукция хорошего качества. При отношении жира к белку, равном 0,03—0,17, рыбу следует направлять на производство сушеной продукции, а с отношением 0,8—1,2 и выше – на приготовление вяленой продукции. Применяется рыба широкого видового состава океанического промысла, пресноводных водоемов, в том числе прудового выращивания. Рыбу подвергают мойке для удаления слизи, так как при последующем посоле белки слизи коагулируют, плотно обволакивая поверхность, и на готовом продукте образуется трудноудаляемая пленка грязно—желтого цвета.

Промытую рыбу необходимо рассортировать по размеру. Рыба обычного размера (различия по длине не более 2 см) просаливается одновременно, и получается продукция одинаковой солености. Рыбу небольшого размера (такую как вобла, красноперка, плотва, язь, ставрида, скумбрия, зубан, морской карась, сельдь и другие океанические и пресноводные) можно вялить в целом виде. Крупную рыбу (такую как осетр, лососи, толстолобик, амур, лещ и др.) необходимо разделять: удалять жабры, обезглавливать, потрошить, разделять на пласт, боковник, спинку, кусок, филе, тешу. Из неразделанной получают продукт, который именуют «колодка».

Подготовленную рыбу необходимо посолить до содержания соли не менее 6 %. Мелкую рыбу просаливают от 0,5 до 1,5 ч в зависимости от размера при температуре не выше 15 °С. Продолжительность просаливания крупной рыбы или ее частей зависит от вида, размера, жирности, способа разделки и может составлять 6–8 суток и обязательно в охлажденном или даже подмороженном состоянии.

Посоленную мелкую рыбу ополаскивают в чистой пресной воде и направляют на вяление. Посоленную крупную рыбу промывают слабым раствором тузлука и выдерживают 1–4 суток для выравнивания солености в толще мяса. Выдержанную рыбу с содержанием соли в мясе до 6 % промывают в проточной воде для опреснения поверхностного слоя мяса во избежание появления на рыбе слоя соли – «рапы» – во время вяления. «Рапа» не только ухудшает товарный вид рыбы, но и способствует ее увлажнению, особенно если влажность воздуха повышается до 75 %. Рыбу с содержанием соли в мясе более 6 % после выдержки для выравнивания солености отмачивают.

Подготовленную для вяления рыбу нанизывают через глаза, рот или жабры на металлические прутки, рейки, крючки на расстоянии 5–6 см друг от друга спинками в одну сторону.

Вяление в естественных условиях проводится на открытом воздухе в ясную, сухую погоду при температуре окружающего воздуха, желательна не выше 25 °С. Такие условия создаются в весенний период времени. Поэтому в европейской части, особенно в Волго—Каспийском и Азово—Черноморском районах массовое вяление рыбы проводится в весенний период. На Дальнем Востоке лучшим периодом года для вяления рыбы считается осень, когда стоит прохладная, сухая, с небольшими ветрами погода. В Сибири начинают вялить рыбу ранней весной, когда бывают даже утренние заморозки.

При вялении в естественных условиях существует опасность заражения рыбы насекомыми—вредителями – сырной мухой и жуком—кожеедом. Для предотвращения зараже-

ния рыбу перед вывеской для проявления ополаскивают 3 %-ным раствором уксусной кислоты.

В зависимости от размера рыбы и климатических условий вяление длится от 10 до 30 суток (мелкой рыбы – до 3 суток). Готовая вяленая рыба имеет плотное (но не ломкое) мясо и приятный вкус без признаков сырости, содержит влаги от 38 до 50 % и соли – до 14 %.

Вяление в естественных условиях занимает продолжительное время, при этом трудно регулировать процесс, а параметры воздуха (температура, относительная влажность, скорость движения) зависят исключительно от погодных условий и могут колебаться в широких пределах. Вяленая рыба пользуется большим спросом, и для увеличения ее производства необходимо совершенствовать и внедрять искусственное вяление с целью ликвидации сезонности производства этого вида продукции. При искусственном вялении особенно важной является проблема созревания. Процесс обезвоживания рыбы можно провести довольно быстро до достижения необходимого влагосодержания, однако такой продукт не имеет признаков созревания. Поскольку созревание рыбы при вялении в искусственных условиях протекает так же, как в естественных условиях, то после обезвоживания до стандартного влаго—содержания созревание осуществляют в процессе хранения продукта.

При вялении в искусственных условиях технология подготовки полуфабриката та же. Сушильно—провялочные устройства представляют собой туннель, в котором перемещаются тележки с развешанной на них рыбой. На каждой тележке размещается 250–280 кг подсолненной рыбы. В туннеле одновременно находятся 22 тележки. Туда подают нагретый воздух, обеспечивающий испарение влаги. Параметры воздуха близки к атмосферным условиям летнего времени средней полосы России. Продолжительность вяления 3–4 суток (мелкая рыба вялется 12–14 ч).

Одной из разновидностей вяленой продукции является провесная рыба, приготовляемая путем непродолжительной провялки. Провесная продукция содержит больше влаги (до 60–66 %) по сравнению с вяленой и поэтому требует быстрой реализации. Деление на вяленую и провесную продукцию условно, и для разных видов рыб остаточная влажность регламентируется соответствующими нормативами. Вяленным считается продукт с содержанием влаги 35–45 %, а провесным – 50–66 % (влажность балыков из осетровых не регламентируется). Провесная рыба является деликатесным продуктом, обладающим высокими вкусовыми качествами, поскольку готовится из жирной или средней жирности рыбы.

Провесная (слабосоленая) продукция может быть приготовлена из любых видов рыбы независимо от ее химического состава. Наилучшим по вкусовым и пищевым достоинствам этого вида продукции считается балык (рыба, разделанная на спинку). Направляемая на изготовление балыков рыба должна относиться к группе жирных и даже особо жирных, мясистых. В настоящее время для производства балыков используют лососевые, сиговые, осетровые виды рыб, а также океанические виды (нототения, палтус), а из пресноводных – белый амур, толстолобик, хвостовую часть сома, жерех (в период нагула). Для провесной продукции характерна низкая соленость (не выше 7 %) и высокая влажность (в среднем 58 %). Производство провесных балыков в настоящее время ограничено из—за относительно малого выхода готовой продукции и продолжительности процесса вяления, который составляет около 30 суток. В основном балыки готовят в виде копченой продукции. В характеристику готовой продукции, кроме химического состава, входит масса единичного экземпляра. Масса спинки осетра должна быть не меньше 3 кг, серюги – 2,3 кг, толстолобика прудового – 1,2 кг, чавычи (лососевые) – 1,5 кг, нототении мраморной – 0,5 кг, окуня морского – 0,1 кг и т. д.

Готовую вяленую продукцию упаковывают в ящики, картонные короба, полиэтиленовые пакеты, жестяные банки, крафт—мешки с внутренним полиэтиленовым мешком. Перед упаковкой рыбу сортируют по размеру и качеству, выявляют механические повреждения и

снижают в сортности или относят к нестандартной, тщательно проверяют жабры, чтобы удостовериться в отсутствии личинок жука—кожееда. При искусственном вялении появление насекомых маловероятно, но необходимо проводить выборочный осмотр. Хранят рыбу при температуре не выше 10°C и относительной влажности 75 %.

Провесную продукцию упаковывают в деревянные ящики, плотные строганные, вместимостью 40–60 кг. Ящики выстилают пергаментом или целлофаном, в торцовых стенках делают отверстия, обвязывают стальной проволокой, упаковочной лентой и пломбируют. Хранят при температуре не выше 5°C , но не ниже -3°C , при относительной влажности около 80 %.

10.6. Новые направления вяления рыбопродуктов

В последнее время в связи с изменением видового состава добываемой рыбы получило распространение приготовление фарша из малоценных мелких видов рыб и продуктов из него, в том числе вяленых, с использованием различных добавок.

Формованные вяленые продукты получают из фарша, который в процессе промывки сильно обводняется. В связи с этим лишнюю влагу удаляют центрифугированием до остаточной, не более 78 %. После повторного тонкого измельчения липкость фарша увеличивается, что способствует лучшей формовости готовых изделий.

Подготовленную таким образом массу смешивают со следующими компонентами: растительным маслом (3–4 % к массе фарша), солью, различными вкусовыми добавками (соусом белковым, сорбиновой кислотой, ароматизированной коптильной жидкостью и др.).

Формование является одним из наиболее сложных процессов при производстве изделий. Осуществляется оно на волчке с формующей насадкой, имеющей прямоугольное основание различных размеров. Формуют приготовленный фарш в виде пластин массой не более 0,1 кг, которые затем подвешивают при температуре не выше 22 °С в течение 48 ч с перерывами через каждые 3–4 ч обдува.

Вяленые формованные продукты, упакованные в полимерные пакеты, хранят при температуре не выше 5 °С и относительной влажности не выше 70 % в течение 40 суток.

Дальневосточный Тихоокеанский НИИ рыбного хозяйства (ТИНРО) разработал технологию получения формованных изделий из непромытого фарша минтая, лемонемы, макруруса. Использован опыт Японии по обезвоживанию пищевых продуктов не физическими средствами, а химическими. Рыбные продукты в тонкоизмельченном виде или кусочками после тепловой обработки контактируют с растворами двойных солей глюкозы – $(C_6H_{12}O_6)_2 \cdot H_2O$. Такие продукты при сушке дают минимальную усадку, имеют привлекательный вид, быстро восстанавливаются при оводнении и используются как продукты мгновенного приготовления. Двойные соли глюкозы способны быстро поглощать влагу, при этом практически не вызывают усадку продукта. Двойную соль глюкозы применяют в смеси с хлористым натрием.

Для ускорения проникновения двойных солей в мышечную ткань (или формованный фарш) могут применяться органические (и неорганические) соли: глутаматы, малеаты и др. Их добавляют в количестве не менее 1 % к миллилитру двойной соли. Двойные соли применяют и в виде водных растворов 50–60 %-ной концентрации. Если пищевой продукт не допускает высокого содержания поваренной соли, то после процесса сушки его промывают водой при температуре менее 5 °С, чтобы удалить избыток соли.

Окончательной сушкой доводят содержание влаги до 30 %. Такие продукты относятся к продуктам быстрого приготовления при добавлении теплой воды.

10.7. Ассортимент вяленой рыбы

Наиболее массовым является производство вяленой рыбы, приготовленной на основе требований ГОСТа 1551–93 «Рыба вяленая. Технические условия». Вяленая рыба по видам разделки может быть неразделанной, жаброванной, потрошеной с головой, потрошенной обезглавленной, обезглавленной, пластом с головой, обезглавленным пластом, полупластом, пал—тусной разделки, в виде спинка и боковника, теши. Допускается изготовление вяленой продукции других видов разделки рыбы при условии согласования данного вида разделки с потребителем и оформления договора на поставку.

В зависимости от показателей качества вяленую рыбу подразделяют на I и II сорта: по внешнему виду (чистоте поверхности, наличию налета соли, наружных повреждений, степени повреждения брюшка); цвету рыбы (пожелтению брюшка), консистенции (плотная, ослабевшая), вкусу и запаху (свойственный вяленой рыбе или с незначительным запахом окислившегося жира); содержанию поваренной соли.

Вяленую воблю, тарань мелкую азово—черноморскую и мелкую красноперку изготавливают без подразделения по сортам с массовой долей поваренной соли от 6 до 15 %, остальные показатели качества должны соответствовать требованиям, предъявляемым к вяленой рыбе I сорта.

Вяленые (провесные) балычные изделия из рыб семейства осетровых. На балычные изделия направляется рыба охлажденная и мороженая, а также соленые балычные полуфабрикаты. Разделяется рыба на спинку, боковник, тешу, кусок. Рыбу разделяют, удаляя ястыки с икрой, внутренности, хорду, голову. При разделке выделяют тешу (брюшную часть) — по линии от головы до анального отверстия на 5 см ниже боковых жучек. Оставшаяся часть называется спинкой. Разделка на боковник проводится по разным схемам. Вначале отделяют голову, затем хвостовую часть до анального плавника, а тушу разрезают на продольные полосы вдоль позвоночника. После этого рыбопродукты солят и вялят в течение 30–40 суток (спинку) и 5—10 суток (тешу, боковник).

В зависимости от качества балычные изделия подразделяются в соответствии с требованиями ГОСТа 6481–97 на три сорта: высший, I, II.

Принцип деления на сорта учитывает наличие наружных повреждений, правильность разделки, равномерность провя—левания, однородность цвета поверхности, консистенцию, содержание поваренной соли.

Вяленые балычные изделия из нельмы и белорыбицы вырабатывают из охлажденной или мороженой рыбы, а также из соленого полуфабриката.

Балычные изделия из нельмы по массе одной штуки подразделяют на спинки массой 1,6 кг и более, теши массой 0,4 кг и более. Балычные изделия из белорыбицы по массе или размеру не подразделяются.

В зависимости от качества балычные изделия делят на три сорта: высший, I, II. Принцип деления на сорта такой же, как и для балычных изделий из осетровых.

10.8. Хранение и упаковка сушеной и вяленой рыбы

Для сушеной и вяленой рыбы при хранении важна равновесная влажность. Зная ее, можно установить относительную влажность воздуха.

Краткосрочное хранение этих товаров лучше осуществлять при относительной влажности 65–80 % и температуре не выше 8 °С в затемненных помещениях.

Хранение вяленой рыбы без специальной упаковки приводит к потере массы (усушке), а при повышенной влажности воздуха рыба увлажняется и плесневеет. Помимо этого, при хранении в условиях доступа воздуха в рыбе протекают окислительные процессы в жире, ведущие к ухудшению качества продукта.

Хранение особо скоропортящейся вяленой, подвяленной (провесной) рыбы, а также обычной, но предназначенной для длительного хранения лучше осуществлять при температуре, близкой к точке замерзания, но и не выше -5 — 8 °С. В таких условиях в упаковке рыбу можно хранить до 1 года.

Однако, следует помнить, что вяленая рыба – продукт сезонный и она должна быть реализована до осени.

Резкое различие влажности товаров данной группы, как и относительной влажности воздуха в местах хранения и реализации, не дает возможности предложить одинаковые режимы и сроки допустимого хранения.

При этом необходимо иметь в виду, что никакая другая группа рыбных товаров не способна давать такую крупную фактическую убыль, и, наоборот, по этой группе можно получить крупные излишки массы.

При хранении вяленой и сушеной рыбы возможны следующие изменения: усушка, увлажнение, кристаллизация соли, плесневение, гнилостная порча, окисление жира, изменение консистенции, повреждение вредителями.

Поэтому вяленую и сушеную рыбу необходимо хранить в специальной упаковке. Для упаковки используют ящики деревянные, из гофрированного картона, плетеные из лозы корзины, рогожные кули, льняные продуктовые мешки, льноджу—то кенафные мешки, мешки бумажные многослойные (не менее четырех слоев), крафт—мешки, ламинированные полиэтиленом, инвентарную тару (для местной реализации), пачки из картона, пакеты пленочные, жестяные банки. Допускается использование других видов тары и упаковки, которые соответствуют санитарным требованиям. Например, проведены исследования свойств таких упаковочных материалов, как полиэтиленовая пленка низкой плотности (толщина 100–130 мкм), полиэтилен—целлофан, крафт—бумага с односторонним полиэтиленовым покрытием, алюминиевая фольга, кашированная полиэтиленом. Малопригодными для упаковки вяленой рыбы оказались полиэтилен—целлофан и фольга, кашированная полиэтиленом.

Существенным недостатком полиэтиленовой пленки как упаковочного материала для вяленой рыбы является низкое сопротивление механическим повреждениям острыми частями рыбы. Поэтому целесообразно использовать крафт—бумагу с полиэтиленовым покрытием. Срок хранения вяленой воблы в такой упаковке при температуре 0 °С до 5–6 месяцев. Продукт сохраняет хороший внешний вид, нормальную консистенцию, приятные вкус и запах и остается по другим показателям на уровне I сорта. Рыба, хранившаяся в тех же условиях в рогожных кулях, через 2,5–3 месяца, имела потускневшую поверхность чешуи, местами на поверхности выступившую соль, пересохшее мясо с запахом и привкусом окислившегося жира.

При упаковке вяленой воблы в жестяные банки № 14 (объем 3033 мл) была предложена предварительная разделка рыбы, в целях более рационального использования тары.

Для этого удаляют голову, хвостовой плавник и часть брюшка на уровне конца реберных костей, а также внутренности, но оставляют икру. Выход разделанной вяленой рыбы с икрой составляет в среднем 74 % к ее массе. Затем тушки подпрессовывают в прессформе и укладывают в жестебанку общей массой 1,5–1,6 кг. Вместимость банки увеличивается в 2 раза по сравнению с тем, если бы в банку укладывали не—разделанную рыбу. Опыты показали, что хранение разделанной и неразделанной рыбы проходит одинаково. Заметные признаки окисления жира появились через 10 месяцев хранения.

Оценивать качественные изменения консистенции вяленой рыбы в процессе хранения можно по влагопоглощаемости мышечной ткани. Более высокая влагопоглощаемость сохраняется у рыбы, упакованной в целях предохранения от усушки в полимерную пленку, консистенция мышечной ткани остается плотной, сочной и продукт легко разжевывается с сохранением вкусоароматических свойств.

Провесные рыбные товары (спинки, тешу, боковники, пласты, полупласты) не допускается упаковывать в мешки и кули во избежание их повреждения.

При хранении сушеной рыбы в ней протекают процессы окисления жира и потемнения мяса. Хранение ее необходимо осуществлять при относительной влажности воздуха не более 70 %. При влажности воздуха 75 % на поверхности сушеной рыбы развиваются плесневые грибы, а при 90 % и более – бактерии. Поэтому наиболее надежным способом защиты качества сушеной рыбопродукции следует считать упаковку ее в паронепроницаемые упаковочные материалы.

Глава 11

Рыбные консервы

11.1. Общие сведения о консервировании продукции

Консервами называют продукт, уложенный в банку, герметически укупоренный и подвергнутый тепловому воздействию до готовности к употреблению.

Консервы с каждым годом приобретают все больший удельный вес в пищевом рационе людей. С увеличением объемов производства ведется большая работа по улучшению качества и расширению ассортимента консервов. Чем выше уровень развития страны, тем больше в ней потребляется пищевых консервов. В мире происходит соревнование стран по росту производства и потребления консервированных продуктов.

В сельской местности консервы потребляют в меньших количествах, чем в городах. Имеются группы населения, для которых консервы составляют основную часть их рациона. Поэтому консервы должны обладать достаточной энергетической ценностью, т. е. содержать белки, жиры, углеводы. Биологическая ценность консервов определяется наличием незаменимых аминокислот, эссенциальных жирных кислот, витаминов, микроэлементов. В процессе консервирования должны сохраняться вкусовые компоненты, красящие, ароматические и другие физиологически активные вещества. Технологический процесс следует проводить так, чтобы не только уловить разницу между консервами, приготовленными из рыб разных семейств, но и ощутить различия в продукции, приготовленной из рыб разных видов.

Консервированием называется обработка пищевых продуктов для предохранения их от порчи.

Простейшие методы консервирования (сушка, соление, использование естественного холода) были известны с древнейших времен. В начале XIX в. появились консервы в современном понимании этого слова, т. е. пищевые продукты, герметически закрытые в таре и подвергнутые стерилизации.

Зачем нужно консервировать продукты?

В процессе хранения пищевого сырья или готовых продуктов возможна их порча, связанная с жизнедеятельностью микроорганизмов. В результате появляются новые, более простые по составу вещества, обладающие неприятным вкусом и запахом, некоторые из них ядовиты. Так, аминокислота триптофан при распаде образует индол и скатол, являющиеся ядами. Некоторые микроорганизмы не разрушают вещества, но вырабатывают токсины, присутствие которых делает пищевые продукты опасными для человека.

Задача консервирования продуктов – прекратить деятельность микроорганизмов, а также инактивировать ферментную систему и предотвратить нежелательные изменения продуктов.

Консервировать необходимо исключительно свежее сырье. Существует много методов консервирования. Выбор того или иного из них зависит от вида и свойств сырья, а также назначения готового продукта, однако во всех случаях нужно не только сохранить сырье или готовую продукцию, но и получить продукт высокой пищевой ценности.

Производство рыбных консервов является одним из основных направлений пищевого использования рыбы и нерыбных морепродуктов в связи с относительно высокой рентабельностью готовой продукции, длительностью сроков хранения, а также возможностью улучшения вкусовых достоинств исходного сырья.

11.2. Факторы формирования ассортимента рыбных консервов

Выпуск рыбных консервов в общем объеме консервированной продукции в стране составляет около 30 %. Столь высокий удельный вес рыбных консервов объясняется тем, что они являются источником животного белка. Для их выработки можно использовать не только все виды рыб, но и нерыбные объекты промысла такие как (моллюски, ракообразные, водоросли).

Групповой ассортимент консервов можно представить в следующем виде.

1. *Натуральные:*

- 1) в собственном соку;
- 2) в желе;
- 3) в бульоне типа «Уха рыбная»;
- 4) из печени тресковых, акул и других рыб;
- 5) из крабов, кальмаров, водорослей и т. д.

2. *Закусочные:*

- 1) в томатном соусе (с обжаркой и без обжарки);
- 2) в масле (с обжаркой, сушкой, копчением, бланшированием);
- 3) рыбо—овощные;
- 4) типа «Суп рыбный» (с добавлением овощей, круп);
- 5) рыба жареная (или рыборастворительная) в маринаде.

3. *Консервы типа:*

- 1) паштеты (из печени, мяса, икры);
- 2) пасты (из печени, мяса, молоко, икры);
- 3) фарши.

Использование разнообразного сырья, добавок, технологий позволяет неограниченно расширять ассортимент рыбных консервов. Например, наблюдается постоянный спрос на деликатесные рыбные консервы типа шпрот, сардин, из кальмара, кукумарии и других морепродуктов. Особое место занимают консервы специального назначения, особенно для детского питания: «Пудинг рыбный», «Суфле рыбное», «Завтрак школьника» и др. Сырьем для изготовления последних являются высокобелковые и маложирные виды рыб (треска, судак), добавками – молоко, сливочное масло, различные крупы, яйца.

Ассортимент рыбных консервов определяется рядом факторов, основные из них: химический состав исходного сырья, предварительная тепловая обработка, форма и размер тары.

Высококачественные **натуральные** консервы в собственном соку могут быть приготовлены из рыбы, обеспечивающей получение готового продукта с хорошим внешним видом, приятным и хорошо выраженным вкусом, сочной и плотной консистенцией мяса (из скумбрии, палтуса, зубатки, баттер—фиша, тунца, лососевых и некоторых других). Из рыбы с нежной консистенцией мяса (угоря, сиговых, тихоокеанской сельди) целесообразно готовить натуральные консервы в желе, которое способствует сохранению целостности кусков рыбы в процессе их транспортировки.

Из рыбы с плотной консистенцией мяса (рыбы—сабли, скумбрии, трески, хека, терпуга) рациональнее готовить натуральные консервы с добавлением растительного масла или использовать их для приготовления только супов (без масла).

Натуральные рыбные консервы лучше вырабатывать из сырья с невысокой оводненностью тканей.

Закусочные консервы в томатном соусе вырабатывают из большинства промысловых рыб. Однако мясо ставриды, сельдевых с высоким содержанием гексозаминов не следует использовать по этому направлению, так как происходит потемнение томатного соуса в консервах в результате реакции Майяра.

Нежирную рыбу многих видов обычно используют для производства консервов **в масле**.

Добавление различных круп, овощей и фруктов не только улучшает вкусовые качества готовой продукции, так как устраняется специфический привкус рыб отдельных видов (ставриды и др.), но и обогащает консервы углеводами и витаминами.

Многие нерыбные морепродукты являются прекрасным сырьем для производства натуральных консервов – ракообразные (крабы, креветки), иглокожие (трепанг, кукумария, брюхоногие, двусторчатые и головоногие моллюски), кальмар, мидия, трубач, водоросли. Мышечная ткань (мускул, мантия) нерыбных морепродуктов содержит мало жира, в процессе нагревания белки быстро коагулируют и могут огрубляться, поэтому при производстве консервов следует применять щадящие термические режимы.

Россия значительно отстает от других стран как по ассортименту, так и по количеству вырабатываемых консервов из нерыбных морепродуктов. Многие из них содержат крайне мало основных продуктов и много риса, овощей, так что вкуса морских продуктов уловить нельзя. Такое положение нужно исправлять.

Необходимо изыскивать различные композиции пищевых ингредиентов и ароматизаторов для усиления вкусовых качеств и товарного вида консервов.

Сырье следует использовать безупречной свежести, в противном случае мышечная ткань становится размягченной вследствие автолитических процессов. В готовых консервах, особенно натуральных, появляются дефекты: наличие дряблого и крошащегося мяса, избыток бульона и его сильное помутнение, ослабление вкуса и аромата. Степень проявления названных дефектов находится в прямой зависимости от глубины автолиза в рыбе.

Посмертные процессы вызывают резкие изменения физико—химических свойств мышечной ткани рыбы и приводят к качественным изменениям консервов. Например, качество натуральных консервов из курильской скумбрии и лососевых рыб является высоким при изготовлении их из рыбы—сырца в стадии предокоченения или посмертного окоченения. После завершения посмертного окоченения получают продукцию низкого качества. Так, в консервах на кусках рыбы и в жидкой части обнаруживается тертое мясо, наблюдается отслоение кожицы, усиливается естественный кисловатый привкус, и выявляется нехарактерный запах сырости.

Поэтому следует применять особый подход к выбору сырья и используемой технологии в производстве консервов.

При рассмотрении стандартов на рыбные консервы обращает на себя внимание факт их выпуска без разделения на сорта, за исключением сардин, шпрот, крабов. Отказ от деления на сорта не ориентирует производителей консервов на повышение качества продукции. Согласно стандартам расхождения по отдельным показателям между двумя образцами консервов одного вида довольно значительная (в 2 раза): кислотность – 0,3–0,6 %, содержание соли – 1,2–2,5 %. При пересмотре стандартов на это следует обратить внимание.

К главным условиям повышения качества и обогащения ассортимента рыбных консервов относятся:

- 1) дальнейшее развитие консервного производства на судах в основном из свежедобытого сырья;
- 2) повсеместное применение достаточно низкотемпературного хранения мороженого сырья;
- 3) дальнейшее совершенствование термической обработки рыбы;

- 4) обеспечение достаточного вакуума в банке;
- 5) смягчение режимов тепловой стерилизации консервов;
- 6) своевременное охлаждение консервов после стерилизации;
- 7) мобилизация сырьевых и технологических возможностей для дальнейшего увеличения объемов производства шпрот, сардин, сайры в масле, иваси и натуральной печени;
- 8) изыскание и возможно более крупное освоение новых видов консервов высокого гастрономического класса из традиционных и новых объектов промысла, в том числе из фаршевых изделий и других консервов;
- 9) восстановление деления консервов по сортности;
- 10) более широкое применение фигурных банок малого объема, полимерной тары как более дешевой.

11.3. Консервная тара

Непременным фактором разнообразия ассортимента является вид, форма, размер тары. Такой тарой служат жестяные, алюминиевые, пластиковые банки. Наиболее распространены металлические банки из тонкой жести (сталь специальной марки), толщиной 0,19—0,28 мм, покрытой слоем олова. По форме банки подразделяют на цилиндрические и фигурные. Фигурные предназначены для упаковывания рыбы, разделанной на тушку, цилиндрические для рыбы, разделанной на кусок.

Жестяные банки хорошо противостоят механическим воздействиям, достаточно устойчивы к изменениям внешних условий, удобны в транспортировке, однако при их изготовлении расходуется дефицитный материал – олово, повторное использование которого достаточно сложно. Для уменьшения затрат при производстве жестяных банок имеет значение выбор таких геометрических размеров банки, при которых расход материала был бы минимальным с пересчетом на готовую продукцию. Чем больше объем банки, тем относительно меньше расходуется материала, но потребительский спрос на консервы снижается.

Перспективными следует считать виды тары из полимерных материалов, комбинации полимеров с алюминиевой фольгой, отличающейся малой массой и простотой изготовления. Дополнительным преимуществом служит возможность одновременного изготовления и заполнения тары продуктом. Однако из-за недостаточной жесткости необходима дополнительная упаковка в коробки, футляры, что ведет к дополнительным расходам.

Формы и размеры применяемых в производстве банок различаются по вместимости (от 54 до 5289 см³). Поэтому для удобства учета и отчетности банкам приданы условные номера и введено понятие «условная банка».

Условная банка – единица учета всех видов консервной продукции. Приняты два вида условной банки: объемная и весовая. За условную объемную банку принято считать жестяную банку № 8 вместимостью 353,4 см³, за весовую банку вместимостью 400 г продукта.

В объемных условных банках исчисляют все виды консервов, вырабатываемых из фруктов, овощей, мяса, рыбы, молока, в весовых – концентрированные томатопродукты, варенье, джем, повидло, желе, маринады, овощные, фруктовые соки, соусы, пюре.

Для перевода количества фактически изготовленных банок (физических банок) в условные применяют *переводной коэффициент* – отношение объема физической банки к условной: количество физических банок умножается на переводной коэффициент.

№ банки	Переводной коэффициент
2	0,50
3	0,70
5	0,71
6	0,76
8	1,00
17	0,45
19	0,64
22	0,40

Для концентрированных томатопродуктов (пасты, пюре) исчисление в условных банках производится обязательно в пересчете на содержание 12 % сухих веществ, а для концентрированного томатного сока – на содержание 5 % сухих веществ.

Например, 6 т томатной пасты с содержанием 30 % сухих веществ в условных банках будет составлять:

$$\frac{600 \times 30}{12 \times 0,4} = 37\,500 \text{ условных банок.}$$

11.4. Сущность консервирования в герметически закрытой таре

Обеспечение герметичности упаковки – важнейшее условие существования консервов как продукта и товара.

Консервируют продукт не только для того, чтобы уничтожить микробы, но и для того, чтобы создать условия, при которых они не смогли бы развиваться вновь. Если после консервирования продукт хранить на воздухе, то из воздуха в него попадут новые микробы и быстро его испортят. Чтобы этого не произошло, перед стерилизацией продукт помещают в банку и герметически ее укупоривают. Таким путем продукт изолируют от воздействия внешней среды, а в среде внутри банки стерилизацией уничтожают большинство микроорганизмов.

Стерилизация – процесс уничтожения почти всех форм микробов и спор в продукте или любой среде, где они находятся. Под средой в консервной банке следует понимать заливку (соус, масло, бульон и т. д.), а также воздух.

Основными тепловыми агентами при стерилизации являются нагретые до определенной температуры пар, вода, воздух (редко). Стерилизовать продукты можно токами высокой частоты, которые вызывают тепловой эффект, не отличающийся от обычной тепловой стерилизации, и рентгеновскими лучами, которые не вызывают теплового эффекта, но в результате ионизирующего действия гамма-лучей производят отрыв электронов от атомов, что приводит к разрушению молекулярных структур любого микроба.

Важно уничтожить термоустойчивую микрофлору, которая способна образовывать споры. Спора – такое состояние микроба, когда протоплазма теряет свободную воду и покрывается твердой оболочкой. В «сухом состоянии» белок плохо денатурирует, поэтому спора выдерживает значительное нагревание. Способность из вегетативного состояния превращаться в спору свойственна сравнительно немногим видам микробов, но среди них имеется много опасных видов. К ним относятся, например, ботулинус.

Если стремиться к уничтожению всех спор, то при длительном воздействии тепла мясо разваривается и приобретает нетоварный вид, продукт становится невкусным. В связи с этим в производстве стремятся к уничтожению всех вегетативных микробов и спор тех микробов, которые вырабатывают опасные токсины (яды).

В борьбе с остаточной микрофлорой после стерилизации создают среду, в которой ее развитие невозможно. Во время укупорки банок из них отсасывается значительное количество воздуха. Без кислорода не могут развиваться прежде всего аэробные микробы.

Стерилизацию проводят в автоклавах. Режим стерилизации принято выражать формулой:

$$a = \frac{b}{m} - c$$

где a – время подъема температуры теплоносителя (пара, вода) до температуры стерилизации – 15–30 мин; b – время стерилизации – 25–160 мин; c – время удаления из автоклава теплоносителя – 15–40 мин; t – температура теплоносителя в период собственно стерилизации 100–120 °С.

Так, например, формула стерилизации натуральных консервов из тихоокеанского лосося в банке № 5 имеет вид:

$$15 - \frac{85}{115} - 15.$$

При установлении температуры и продолжительности стерилизации следует учитывать ряд факторов.

1. Гистологические и химические особенности стерилизуемого продукта. Например, рыбу с нежным мясом (жирную) обычно стерилизуют при низких температурах, тем более если она находится в соусе, содержащем много воды.

Наоборот, рыба в масле выдерживает высокие температуры стерилизации.

2. Особенности технологии приготовления консервов. Предварительная обжарка, пропекание, сушка, бланширование или использование сырого мяса – влияют на вкус изделия, содержание сухих веществ и влаги в готовом продукте и т. д.

3. Размер банки и материал из которого она сделана. С увеличением размеров банки условия теплопередачи ухудшаются, и соответственно необходимо усиливать режим стерилизации. В связи с этим в банках больших размеров консервы всегда бывают по качеству хуже консервов в банках малых размеров.

При увеличении содержания плотных веществ и густоты заливки коэффициент теплопроводности уменьшается, и поэтому продолжительность стерилизации увеличивается (вода ускоряет стерилизацию, так как хорошо проводит тепло, жир, являясь плохим проводником тепла, задерживает).

Стеклобанная тара является более гигиеничной по сравнению с металлической. Последняя при высоких температурах стерилизации или длительном хранении может служить причиной химического бомбажа.

4. Степень обсемененности и характер микрофлоры. Важным параметром стерилизации является летальное (смертельное) время, в течение которого погибают бактерии и споры. Летальное время спор быстро уменьшается по мере повышения температуры стерилизации (табл. 20).

Протеолитическая группа микробов не образует токсина, но вызывает порчу консервов. Ботулипус не вызывает порчи консервов, но образует токсин.

В процессе стерилизации происходят химические и структурно—механические изменения содержимого банки. Если в банку заложен сырой продукт, то при стерилизации произойдет денатурация белков и их сжатие, выделение бульона, содержащего азотистые растворимые вещества, жир, соли, распад аминокислот с выделением аммиака и сероводорода, коагуляция растворенных белков на поверхности кусков мяса с образованием хлопьев, придающих продукту неприятный вид, гидролиз жира и белка, частичное разрушение витаминов.

Газообразные продукты (аммиак, сероводород), взаимодействуя с оловом и железом и проникая через поры посуды, образуют сернистое олово и железо, в результате чего появляются темные пятна.

Если в банку закладывать продукт, прошедший предварительную тепловую обработку, то изменения при стерилизации менее значительны, но характер их остается таким же. Поэтому почти всегда при выработке рыбных консервов рыбу предварительно подвергают тепловой обработке.

Жидкая среда (масло, соус, бульон) увеличивает массу продукта (рыбы, мяса) в результате впитывания воды из соуса, бульона.

Если температуру стерилизации рыбных мясных консервов поднимать выше 120 ° С, то это приведет к резкому увеличению аммиака, сероводорода за счет глубокого распада белков.

После стерилизации термостатной выдержке консервы не подвергаются.

В процессе стерилизации pH незначительно увеличивается.

Таблица 20

Время гибели разных видов микроорганизмов в процессе стерилизации консервов

Вид микробов, образовавших споры	100 °С	105 °С	110 °С	115 °С	120 °С
Протеолитические	810	391	119	42	11
Ботулинус	330	100	32	10	4

11.5. Схема производства. Влияние отдельных технологических операций на формирование качества консервов

11.5.1. Подготовительные операции

Схема производства мясных и рыбных консервов имеет практически одинаковые операции. Различия имеются только в особенностях сырья и связанных с этим методах предварительной обработки (таких как удаление чешуи, внутренних органов, копчение рыбы), а также в продолжительности тепловой обработки, выборе формулы стерилизации (схема 1).

Схема 1

Схема производства рыбных и мясных консервов (в сравнении)

Мясные консервы

Разделка туш,
обвалка, жиловка,
резка на куски

Посол, бланшировка,
обжарка, подготовка
паштетной массы,
вымачивание, пригото-
вление заливок

Подготовка сырья

Обработка сырья

Расфасовка сырья
и заливка

Экстаустирование
и закатка банок

Стерилизация

Сортировка
и охлаждение банок

Упаковка
и маркировка консервов

Рыбные консервы

Мойка, удаление
чешуи, разделка,
мойка, порциониро-
вание, пригото-
вление фарша

Посол, бланшировка,
пропекание, сушка,
копчение, обжарива-
ние, приготовление
соуса, заливок и т. д.

Подготовительные операции в производстве консервов имеют большое значение: они во многом формируют качество готового продукта.

При производстве рыбных консервов удаляют слизь, чешую, песок и другие загрязнения. Мойка после разделки рыбы устраняет остатки крови, непереваренной пищи, на которых быстро развиваются микроорганизмы. У некоторых крупных рыб (сазана, белого амура и др.) позвонки не развариваются и могут, как и жучки осетровых рыб, повредить стенки органов пищеварения.

Порционирование – это разделка на кусочки, соответствующие длине и высоте банки, оно во многом определяет товарный вид консервов. Важно, чтобы рыба находилась в начальной стадии автолиза, когда мясо достаточно упругое и хорошо поддается резанию.

При жиловке, обвалке мяса отделяются соединительные ткани, кости, хрящи, так как при недлительной тепловой обработке во время стерилизации они не развариваются. Соединительная ткань содержит много эластина, костная – минеральных веществ.

Посол улучшает вкус. Кроме того, под действием соли белки поверхностного слоя коагулируют, несколько обезвоживаются, становятся термоустойчивыми. Посол мяса осуществляют с добавлением нитритов во избежание изменения окраски при варке.

11.5.2. Предварительная тепловая обработка

Предварительная тепловая обработка (бланшировка, про—пекание, обжарка, копчение) проводится для удаления лишней воды и придания специфических вкусовых качеств. Если не будет удалена лишняя вода, то продукт окажется невкусным, водянистым и в дальнейшем даже при небольшом механическом воздействии (например, укладке в банку) будет деформироваться, разрушаться. Но удалено лишней влаги должно быть столько, чтобы рыба была сочной, но не водянистой и обладала достаточной прочностью и упругостью. В зависимости от содержания жира и белков, а также типаготавливаемых консервов, утечка (потеря массы) рыбы должна колебаться в пределах 8—30 %, при предварительной варке теряется до 40 % своей массы.

При тепловой обработке рыба, сжимаясь, выpressовывает из тканей структурно—свободную воду и растворенные в ней вещества (азотистые, жир). Таким образом, эта операция даже понижает питательную ценность продукта.

Выбор способа предварительной тепловой обработки больше зависит от технологических особенностей сырья. Например, пропекание и копчение салаки и кильки придают им значительно лучшие качества, чем бланшировка и даже обжаривание. А для большинства карповых рыб обжаривание даст лучший результат.

Для лососевых рыб предварительную тепловую обработку вообще не применяют. Камбалу, сайру, тунца можно обрабатывать несколькими способами. В этом случае выбор обработки зависит от конъюнктуры рынка.

Предварительная тепловая обработка определяет тип консервов. Например, копченую рыбу не следует выпускать в томатном соусе, так как в этом случае получится невкусный продукт.

Бланширование (отбеливание) – осуществляется горячей водой, горячим раствором соли (в основном для мяса), острым паром. Происходят следующие изменения: коагуляция и денатурация белка, выделение влаги, свободной и превращенной в свободную (иммобилизованную), вместе с экстрактивными веществами (теряется питательная ценность), уничтожение вегетативных форм микробов, частичная инаktivация ферментов.

Пропекание – тепловая обработка горячим воздухом или инфракрасными лучами. Часть влаги в наружных слоях испаряется, другая часть уходит во внутренние слои. Белок в наружных слоях денатурируется и уплотняется. Далее процесс следует вести при более

низких температурах. Это приведет к выделению влаги из внутренних слоев и ее испарению, при этом наружные слои частично увлажняются. Если процесс вести при постоянно высоких температурах, то скапливающаяся внутри влага превращается в пар и деформирует рыбу, образуя лопанец.

Таким образом, происходит «закалка» поверхности куска рыбы, что значительно уменьшает потери азотистых веществ из рыбы с вытекающим бульоном. Образовавшаяся корочка во второй стадии пропекания увлажняется, но во время стерилизации препятствует развариванию рыбы.

При этом рыба теряет 14–20 % массы и приобретает привкус печеной рыбы. Этот способ обработки применяют при производстве консервов в масле.

Химические и физические изменения в рыбе такие же, как и при бланшировке, только в наружных слоях они более выражены (денатурация).

Горячее копчение производится для придания рыбе пикантного запаха и вкуса, привлекательного золотистого цвета. Пересушенная кожа при стерилизации лопается или сползает, а влажная бледнеет. Удаление лишней влаги (потери в массе – 25–40 %) является обязательным. При стерилизации эта вода может переходить в масло и смывать с кожи часть копильных веществ. В результате окраска рыбы бледнеет, а в масле образуется слой воды желтоватого, а иногда и темно—коричневого цвета. Такой дефект у консервов получил название отстоя.

Обжарка – тепловая обработка рыбы в растительном масле при температуре 140 °С и выше. Физический смысл такой же, как и пропекания, но здесь в качестве источника тепла используется масло. Обжарку применяют в основном при производстве консервов в томатном соусе. Чтобы мясо рыбы не разваривалось от действия высокой температуры, его панируют. Образуется пропитанная маслом высушенная корочка теста, которая предохраняет рыбу во время стерилизации в томатном соусе.

Характерными особенностями обжаривания являются небольшие потери азотистых веществ и практически полное уничтожение микроорганизмов на поверхности рыбы. Потери в массе после обжаривания составляют 16–20 %.

При обжарке протекают денатурация, коагуляция, гидролиз белков, частичная инаktivация ферментов и разрушение витаминов. Происходит жировой обмен. Если обжаривается рыба с небольшим содержанием жира, то масло впитывается в ее ткани, если обжаривается жирная рыба, то жир переходит в масло.

При обжарке необратимые процессы протекают не только в продукте, но и в масле. Активируются окислительные процессы, что сопровождается изменением вкуса, запаха, цвета. Усиливается процесс гидролиза с накоплением свободных жирных кислот и их полимеризацией, что приводит к увеличению вязкости масла.

Расфасовка сырья в банки для рыбных консервов в большинстве случаев производится вручную, так как мясо рыбы после тепловой обработки становится нежным и не выдерживает механических воздействий. В последние годы стремятся обрабатывать рыбу теплом непосредственно в банках, что обеспечивает поточность производства.

Расфасовка сырья в банки для рыбных консервов производится в основном механизированным способом. Если банки будут переполнены или сырье будет иметь низкую температуру (больше будет содержаться растворенных газов – кислорода, водорода), то при стерилизации возможен бомбаж.

От недостатка заливки или масла рыба хуже будет прогреваться при стерилизации, и вкус будет снижаться, от избытка соуса, масла будет развариваться.

Соусы больше подходят для бланшированного или обжаренного продукта, масло – для бланшированного, вяленого, копченого продукта, бульон – для бланшированного и сырого.

Заливки или масло необходимы для улучшения вкуса и удаления большего количества воздуха, что важно при стерилизации. Применяют их в горячем виде для снижения растворения воздуха.

Экстастирование и закатку осуществляют для создания вакуума в банке и герметичности в вакуум—закаточных машинах.

После этого банка проверяется на герметичность в воде при температуре 80–90 °С.

11.5.3. Стерилизация

Стерилизация консервов осуществляется при следующих температурных режимах.

1. При температуре 110–120 °С: консервы характеризуются глубокой денатурацией белков, наибольшей стойкостью в хранении, так как остаются только единичные непатогенные микробы. Быстрое охлаждение консервов после стерилизации и хранение в стационарном положении обеспечивают большую стойкость. Динамическое состояние консервов при перевалках, транспортировке и способствует высвобождению микрофлоры из жировых и других частиц и перемещению ее внутрь банки, а также нарушению герметизации.

2. При температуре 100 °С: полуконсервы характеризуются меньшей стойкостью и ограниченным верхним пределом температуры и продолжительностью хранения (до 6 месяцев при 6 °С). В них содержится меньше солей тяжелых металлов (олова, свинца). Полуконсервы рассматривают как продукт, содержащий микробы. Поэтому процесс термоста—тирования образцов выявляет не стерильность, а стойкость продукта.

3. Перспективным является асептическое консервирование в отношении к суповым или пюреобразным консервам. Жидкий или пюреобразный продукт нагревается в течение нескольких десятков секунд при температуре 130–140 °С в трубчатом или пластинчатом теплообменнике, выдерживается при этой температуре короткое время, быстро охлаждается и, уже будучи холодным, в стерильном виде расфасовывается в заранее про—стерилизованную тару. Никакой дополнительной стерилизации не требуется. Кратковременное воздействие температур не вызывает глубоких изменений в продуктах.

После охлаждения банки сортируют, удаляя дефектные. Направляя консервы в нелакированных банках на длительное хранение, их смазывают вазелином. При направлении в реализацию жестяные и стеклянные банки этикетируют так, чтобы крышка была сверху. Это делается потому, что при стерилизации консервы располагают доньшками вверх, при этом жир собирается около доньшка, и консервы приобретают хороший товарный вид.

11.6. Оценка качества консервов

После производства консервов, при контроле качества в торговой сети, в процессе обязательной и добровольной сертификации проводят техническую, органолептическую оценку, физико—химические и бактериологические анализы.

Отбор проб и подготовку их к испытанию осуществляют в соответствии с ГОСТом 7631–85 (для всех видов консервов). В этом документе приводятся основные понятия: «однородная партия», «выборка», «исходный образец», «средний образец», «проба», «навеска», а также то, как они составляются для последующего исследования.

Технический анализ проводят в соответствии с ГОСТом 11771–93 «Расфасовка, маркировка, упаковка» (для рыбных консервов). В этом стандарте отмечаются требования к герметичности банок, наружной и внутренней поверхностям банок, этикетной надписи, маркировке, упаковке, указываются допустимые отклонения массы нетто, возможные и допустимые дефекты поверхности банок, приводится расшифровка эти—керовки и маркировки.

Органолептическую оценку и определение соотношения составных частей и массы нетто осуществляют на основе ГОСТа 26664–85 (для всех видов консервов). По стандартам на рыбные консервы соотношения заливочной жидкости и основного продукта различны. Например, «консервы рыбные в томатном соусе» (ГОСТ 16978–99) имеют количество рыбы или фаршевых изделий от 70 до 90 % от массы нетто. «Консервы рыбные. Уха и супы» (ГОСТ 16676–71) содержат бульона 30, 35, 50 и 85 % к массе нетто в зависимости от вида консервов. «Консервы рыбные. Рыба в желе» (ГОСТ 7455–78) имеют соотношение массы в процентах:

$$\frac{\text{рыба}}{\text{желе}} = \frac{60}{40} : \frac{80}{20}.$$

Чем крупнее рыба, тем больше должно быть заливочной жидкости для быстрейшего разваривания костей и внутренних частей мышц.

При органолептической оценке учитываются следующие показатели: внешний вид, вкус и запах, укладка, консистенция продукта, состояние заливки (однородность, цвет, наличие отстоя и т. д.).

Физико—химическая оценка качества предполагает определение буферности (ГОСТ 19182–89), общей кислотности (ГОСТ 27082–89), содержания поваренной соли (ГОСТ 2720787), сухих веществ (ГОСТ 26808–86), жира (ГОСТ 26829–86) и других показателей.

На вкусовые достоинства прежде всего оказывает влияние содержание соли и кислотность, поэтому эти два показателя нормируются в стандартах на готовую продукцию. При определении питательной ценности необходимо знать содержание сухих веществ и жира.

Степень созревания консервов характеризуется буферностью и предполагает возможность дальнейшего хранения консервов.

В ходе технологического процесса приготовления консервов и при хранении происходит переход и накопление солей тяжелых металлов, содержание которых не допускается или строго ограничивается. Количественное определение свинца, меди, цинка, олова в консервах проводят в соответствии с ГОСТами: 26932–86, 26931–86, 26934–86, 26935–86.

Иногда возникает необходимость определить количественное содержание консервантов (борной кислоты или буры), например, в зернистой икре, так как эти химические вещества обладают физиологической токсичностью (ГОСТ 27001–86).

При контроле процесса стерилизации, а также установления вида бомбажа проводят бактериологическое исследование консервов, на основе проведенных анализов устанавливают стандартность консервов.

11.7. Дефекты консервных банок

К дефектам консервных банок относятся помятость, вакуумная деформация, ржавчина, подтек, «птички», бомбаж.

Помятость – наличие малых и больших вмятин. Органами санитарного надзора разрешается использовать помятые, но герметичные банки.

Вакуумная деформация – помятость корпуса в банках 3 кг и более. Из негерметичных банок при стерилизации выходят пар, воздух, жидкость. При охлаждении отверстие может закупориться, создастся вакуум, приводящий к деформации. Такие банки могут быть причиной биологического бомбажа. Поэтому важно установить природу деформации.

Ржавчина – красно—бурые пятна на внешней поверхности банок. Это является препятствием к приему банок на хранение, поскольку в этих местах возможно прободение.

Активный подтек – наличие следов содержимого (соуса, бульона, жира), засохшего под фальцем у продольного шва. Консервные банки с таким дефектом подлежат технической утилизации или уничтожению.

Пассивный подтек – загрязнение поверхности банок содержимым других негерметичных банок.

«Птички» – деформация доньшек и крышек в виде уголков у бортиков банки. Консервы на хранение не принимаются, используются по разрешению врача санэпидстанции.

При бомбаже микробиологическом банки подлежат утилизации. При бомбаже химическом консервы используются по разрешению врача.

При бомбаже физическом консервы можно использовать в пищу.

11.8. Хранение консервов и изменение их качества

Действующая инструкция допускает хранение консервов при температуре от -1 до $+15$ °С. Однако длительное хранение в тепле крайне неблагоприятно сказывается на качестве. Поэтому лучшая температура для хранения консервов находится в нижних пределах официально допустимых температур.

Первичное замораживание не снижает качества рыбных консервов в масле. При замораживании в наибольшей степени ухудшается качество рыбных консервов в томатном соусе, натуральных консервов (особенно в желе). Особенно плохое действие оказывает вторичное и последующие замораживания.

Мясорастительные консервы следует хранить только при плюсовых температурах.

Температура замораживания рыбных консервов:

Рыбные натуральные	1,2 ч $-2,7$ °С
Рыбные натуральные в томатном соусе	1,8 ч $-2,9$ °С
Рыбные натуральные в масле	3 ч $-6,5$ °С
Рыборастительные	5 °С

Из рыбного фарша, обжаренного под вакуумом, готовят морозоустойчивые консервы.

Относительная влажность воздуха при хранении консервов должна быть не выше 75 %.

Для качества рыбных консервов существенно, чтобы они поступали в розничную сеть достаточно созревшими, но не перезревшими. Созревание обычно наступает от 1го (рыба в томатном соусе) до 6 и более месяцев (сардины в масле).

При длительном хранении консервов может сильно измениться соотношение плотной и жидкой частей, развиваться гидролиз белковых веществ, увеличиться содержание азота летучих оснований.

Масло может подвергаться полимеризации, гидролизу, даже окислительной порче.

Наблюдается переход в продукт солей олова.

Такие изменения, как ухудшение или ослабление вкуса и запаха, почернение внутренних стенок банок (в стеклотаре – металлической крышки), чрезмерное разрыхление, водянистость или суховатость и волокнистость мяса, потемнение мяса и заливки (помутнение), – результат старения консервов.

Поэтому при хранении важно учитывать температуру и сроки хранения, технологический ассортимент консервов (см. табл. 21).

Практические условия часто могут значительно отличаться от приведенных оптимальных.

Органолептическая оценка качества консервов производится по истечении 1 года хранения и затем через каждые 6 месяцев хранения.

Таблица 21

Температурный режим и сроки хранения рыбных консервов

Вид консервов	Температура, °С	Срок хранения, лет
Рыбные консервы натуральные: 1) лососевые и из печени трески 2) из сельди 3) из другой рыбы	0–10	2,5 0,5 1,0
Рыбные консервы в масле: 1) шпроты, сардины, из рыб внутренних водоемов 2) в масле из других рыб океанического промысла	0 / 20	2,0 1,0
Рыбные консервы в томатном соусе 1) из рыб внутренних водоемов 2) из рыб океанического промысла	0 / 5	1,5 0,5

Гарантийные сроки хранения консервов могут устанавливаться производителем.

Изменения, происходящие при хранении консервов, улучшают их качество (выравнивание, созревание) или вызывают порчу (брожение, гниение, химические взаимодействия).

Выравнивание консервов – это переход соли, сахара, кислот, эфирных масел из жидкой части в плотную и наоборот выделение в жидкую часть растворимых белков, жира, продуктов их распада.

Рыбные консервы в томате выравниваются (созревают) через 15 дней, в масле – 6 месяцев.

Консервы в томатном соусе теряют часть влаги, что делает мясо более плотным, а консервы, залитые маслом, пропитываются им, благодаря чему консистенция мяса становится мягкой.

Изменение цвета – появление пятен и потемнение продукта, вызванное переходом металла в продукт. Часто это результат взаимодействия сероводорода с металлами.

В крабовых консервах наблюдается посинение и почернение мяса, поэтому эти консервы предварительно завертывают в пергамент и укладывают в лакированные внутри банки.

Окисление красящих веществ томатов придает бурый оттенок консервам.

Изменение консистенции большинства рыбных консервов происходит в сторону размягчения. После замораживания консистенция становится крошливой.

Санитарно—технический контроль консервов осуществляется в соответствии с инструкцией «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы» Госком—санэпиднадзора России.

Список использованной литературы

1. О защите прав потребителей: Федеральный закон от 7 февраля 1992 г. № 2003—1.
2. О качестве и безопасности пищевых продуктов: Федеральный закон от 2 января 2000 г. № 9 – ФЗ.
3. О правилах проведения сертификации пищевых продуктов и продовольственного сырья: Постановление Госстандарта РФ от 28.04.99 г. № 21.
4. *Абрамова Л. С.* Пути рационального использования сырьевых ресурсов рыбного хозяйства страны // Пищевая промышленность. 2004. № 3. С. 6—10.
5. *Артюхова С. А., Богданов В. Д., Дацун В. М.* Технология продуктов из гидробионов. М.: ИНФРА—М, 2002.
6. Атлас «Промысловые и океанические рыбы».
7. *Бакзевич Д. Д.* Товароведение рыбы и рыбных товаров. М.: Экономика, 1967.
8. *Баль В. В.* К вопросу теории созревания рыбной продукции // Рыбное хозяйство. 1980. С. 61–63.
9. *Баль В. В.* Технология рыбных продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1980.
10. *Биденко М. С., Перова Л. И.* Использование мелких океанических рыб в пищевых целях. Биологические ресурсы Атлантического океана. М.: Наука, 1986.
11. *Борисочкина Л. И., Дубровская Т. А.,* Технология продуктов из океанических рыб. М.: Агропромиздат, 1988.
12. *Взоров В. И.* Товароведение рыбы и рыбных товаров. М.: Госторгиздат, 1962.
13. *Габриэльянц М. А., Козлов А. П.* Товароведение мясных и рыбных товаров. М.: Экономика, 1986.
14. *Гамбеза Н. В., Рехина Н. И.* Влияние химического состава мяса рыбы на качество и сроки хранения пищевого мороженого рыбного фарша // Рыбное хозяйство. 1980. № 3. С. 66–68.
15. *Головкин А. Н.* Контроль производства и качества продукции из гидробионтов. М.: Колос, 1997.
16. *Горфункель И. М.* и др. Товароведение мясных, рыбных, молочных и жировых товаров. М.: Экономика, 1986.
17. *Казьмин В. Д.* Морские сокровища. М.: Пищевая промышленность, 1972.
18. *Ковальчук Г. К.* Технология первичной обработки акул: Сборник научно—технической информации ВНИРО. М., 1966. Вып. 6.
19. *Костылев Э. Ф., Рябошапка А. П.* Биохимия сырья водного происхождения. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
20. *Кузнецов Д. И.* Жирнокислотный состав жира морских и пресноводных рыб, морских беспозвоночных и млекопитающих // Вопросы питания. 1975. № 6. С. 62–70.
21. *Лагунов Л. Л., Рехина Н. И.* Технология продуктов из беспозвоночных. М.: Пищевая промышленность, 1967.
22. *Леванидов И. П., Ионас Г. П., Слуцкая Т. М.* Технология соленых, вяленых, конечных рыбных продуктов. М.: Агропромиздат, 1987.
23. *Михайлова Н. Ф., Родин Е. М.* Совершенствование способов холодильной обработки и хранения рыбы. М.: Агропромиздат, 1987.
24. *Никитин Б. П.* Хранение рыбы и рыбных продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1978.
25. *Николаева М. А.* Товароведение потребительских товаров. М.: Норма, 1998.
26. *Позняковский В. М.* Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров. Новосибирск: Изд—во Новосибирского университета, 1996.

27. *Покровский А. А.* О биологической и пищевой ценности продуктов питания // Вопросы питания. 1975. № 3. С. 25–40.
28. *Радыгина А. Ф., Абрамова Л. С.* Применение пищевых добавок в технологии рыбной продукции // Пищевая промышленность. 2004. № 3. С. 14–17.
29. *Расулова Т. А., Тимонина Л. Г.* Исследование активности комплекса протеолитических ферментов мороженных рыб Атлантического океана // Исследования по технологии рыбных продуктов. Калининград, 1980. С. 21–24.
30. *Ратушный А. С.* Применение ферментов для обработки мяса. М.: Пищевая промышленность, 1976.
31. *Ржавская Ф. М.* Жиры рыб и морских млекопитающих. М.: Пищевая промышленность, 1976.
32. *Рид Дж.* Ферменты в пищевой промышленности. М.: Пищевая промышленность, 1971.
33. *Скурихин И. М., Волгарев Н. М.* Химический состав пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1988 г.
34. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб. М.: изд—во ВНИРО, 1998.
35. Справочник технолога рыбной промышленности. 2–е изд. Под ред. В. М. Новикова. М.: Пищевая промышленность, 1972. Т. 3.
36. Стандарты на рыбу и нерыбные объекты промысла и продукты их переработки.
37. Сырьевая база Дальневосточного бассейна на период до 2015 года // Рыбное хозяйство. 2001. № 6.
38. *Флауменбаум Б. Л.* Основы консервирования пищевых продуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
39. *Фролов Д.* Рыбная отрасль: тенденции развития // Пищевая промышленность. 2004. № 3. С. 11.
42. *Шевченко В. В.* и др. Товароведение и экспертиза потребительских товаров: Учебник. М.: ИНФРА—М, 2002.